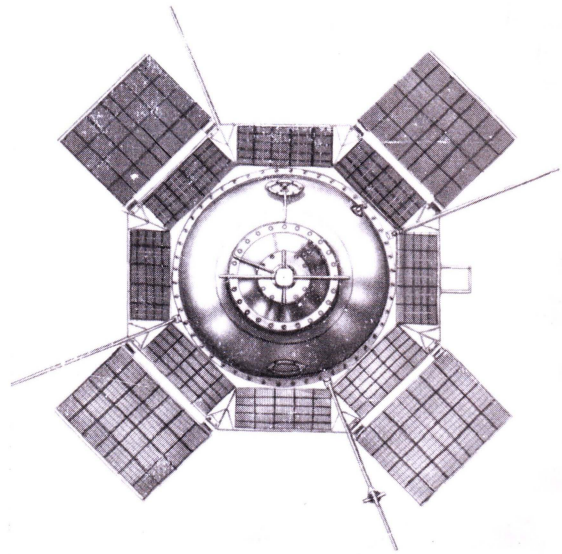
ЗЕМЛЯ и ВСЕЛЕННАЯ

6



1966

АСТРОНОМИЯ

ГЕОФИЗИКА

ИССЛЕДОВАНИЯ КОСМИЧЕСКОГО ПРОСТРАНСТВА

СЛАВА СОВЕТСКИМ УЧЕНЫМ, КОНСТРУКТОРАМ, ИНЖЕНЕРАМ, ТЕХНИКАМ И РАБОЧИМ, ОТКРЫВШИМ НОВЫЕ ГОРИЗОНТЫ В ОСВОЕНИИ КОСМИЧЕСКОГО ПРОСТРАНСТВА!

СЛАВА ДОБЛЕСТНЫМ СОВЕТСКИМ КОСМОНАВТАМ!

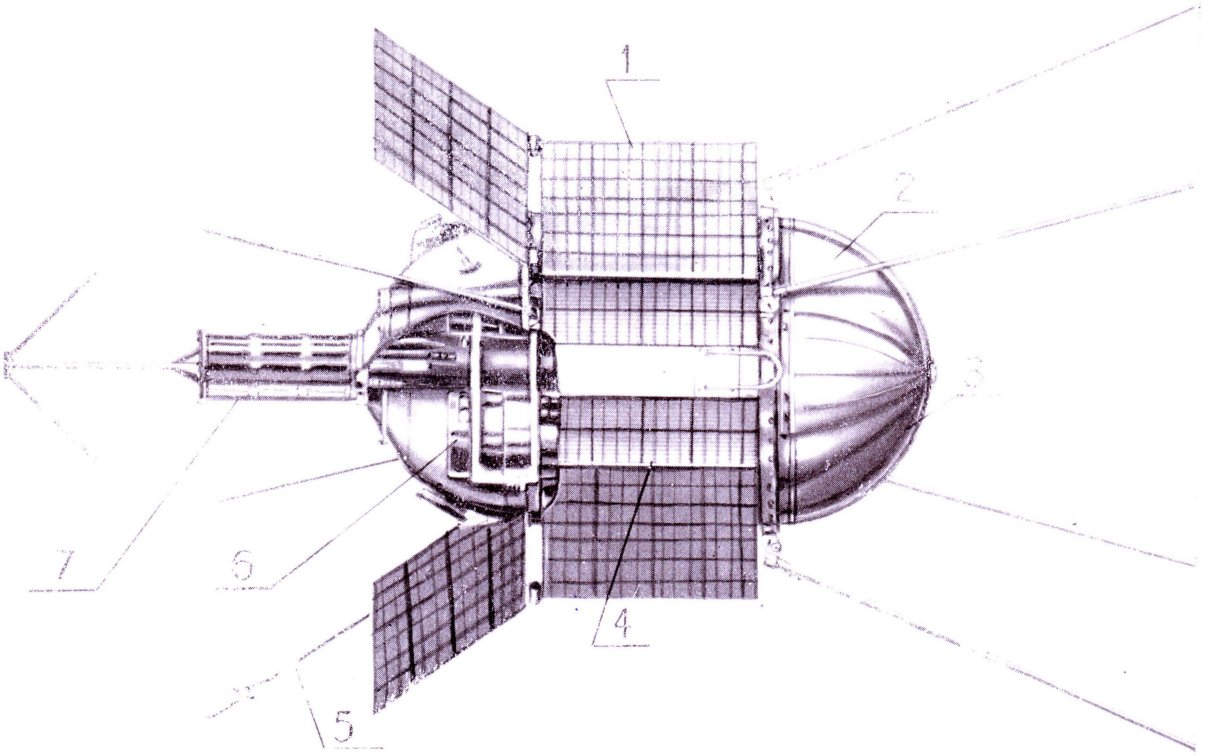
Из Призывов ЦК КПСС к 49-й годовщине Великой Октябрьской социалистической революции

Молекулярный генератор на борту ИСЗ

Развитие космических исследований с помощью искусственных спутников Земли и космических аппаратов дальнего действия предъявляет все более высокие требования к стабильности частоты установленных на них (бортовых) задающих генераторов. От них зависит точность работы программно - временных устройств и систем определения траектории движения спутников и космических аппаратов. Использование высокостабильных бортовых генераторов значительно повышает чувствительность бортовой и наземной аппаратуры и позволяет осуществить связь, управление, передачу команд и телеметрической информации на очень больших расстояниях от Земли до космических аппаратов.

В качестве высокостабильного бортового генератора частоты и времени можно, например, использовать квантовые генераторы на аммиаке. Эти генераторы отличаются такими необходимыми в условиях космоса особенностями, как простота конструкции, компактность, вибропрочность и долговременность работы. Для проведения эксперимента на искусственном спутнике Земли советские ученые разработали и изготовили квантовый генератор, работающий на двух встречных пучках молекул аммиака. Первый опыт установки квантового стандарта частоты был осуществлен на «Космосе-97». Молекулярный генератор закреплен на внешней поверхности спутника и закрыт кожухом. Через герметические выводы генератор соединен с аппаратурой, размещенной внутри спутника.

Во время полета были впервые проведены испытания молекулярного генератора в условиях естественного вакуума, а также проверено влияние невесомости и других факторов космического полета на его работу. Для измерения частоты бортового молекулярного генератора и ее стабильности провели 13 сеансов связи. Анализ данных телеметрии и частотных измерений позволил сделать выводы, необходимые для дальнейшей конструктивной разработки бортовых квантовых стандартов частоты в целях создания их промышленных образцов для широкого применения.



Советский искусственный спутник Земли «Космос-97». Запущен 26 ноября 1965 г. Начальные параметры орбиты: высота в апогее 2160 *км*, высота в перигее 221 *км*, наклонение 48°48′. 1 — солнечная батарея; 2 — блок буферных батарей; 3 — система терморегулирования; 4 — блок обслуживающей аппаратуры; 5 — датчик положения спутника; 6 — блок научной аппаратуры; 7 — молекулярный генератор

ЗЕМЛЯ и ВСЕЛЕННАЯ

Научно-популярный журнал
Академии наук СССР

НОЯБРЬ — ДЕКАБРЬ

6 1966

ГОД ИЗДАНИЯ ВТОРОЙ

В НОМЕРЕ

А. П. Виноградов — Как образовался океан 4
И. С. Шкловский — Проблема «мистериума» 9
О. Струве, В. Зебергс — Межзвездная пыль (отрывок из книги «Астрономия XX в.») 16
С. П. Горшков — В четвертичных отложениях запечатлены космические изменения 22
А. А. Гурштейн — О программах «Рейнджер» и «Сервейор» 30
П.-А. Молéн — Рассказ охотника за тайфунами 38

ЛЮДИ НАУКИ

А. А. Михайлов — Теодор Оппольцер (к 125-летию со дня рождения) 44

СИМПОЗИУМЫ, КОНФЕРЕНЦИИ, СЪЕЗДЫ

Б. И. Силкин — Исследователи Мирового океана в Москве 48

ПО ОБСЕРВАТОРИЯМ И ИНСТИТУТАМ

Д. А. Рожковский — У вершин Заилийского Алатау . . 59

ЛЮБИТЕЛЬСКАЯ АСТРОНОМИЯ

И. Т. Зоткин, М. М. Шемякин — Лауреаты поощрительных премий ВАГО 1965 года 69
А. Д. Марленский, Ф. М. Порошин — Звездное небо и планеты в январе—феврале 1967 года 73
Видимость планет в 1967 году 76

ФАНТАСТИКА

Ф. Хойл, Дж. Эллиот — А-Андромеда 77

КОСМИЧЕСКАЯ ФИЛАТЕЛИЯ

В. А. Орлов — Ретрансляционные спутники Земли на марках мира 86

КНИГИ О ЗЕМЛЕ И НЕБЕ

М. Г. Крошкин, Г. А. Лейкин — «Первые панорамы лунной поверхности» 89
Тематический указатель статей 94

НОВОСТИ НАУКИ

Извержение вулкана Редаут на Аляске (6); План международных исследований морских приливов (7); Условия отложения илов в береговой зоне моря (7); Новое о спектрах квазаров (14); Изгиб хвоста кометы Икейа — Секи (15); Падение блеска периодических комет (15); Различие атмосфер Земли и Венеры (17); О проекте «Мохол» (29); Макет участка лунной поверхности (36); Деревья, углерод-14 и солнечная активность (37); Строится новый телескоп в Калифорнии (37); Морфоструктура дна Южного океана (50); О механической дифференциации в океанических бассейнах (51).

На обложке: 1-я стр.— Темная туманность «Конская голова» в созвездии Ориона; искусственный спутник Земли «Космос-97». 4-я стр.— В Атлантическом океане. Фото Д. В. Богданова.

«Земля и Вселенная» приветствует

Академик ЮРИЙ АЛЕКСЕЕВИЧ КУЗНЕЦОВ — известный ученый-геолог, специалист по магматической геологии, петрографии и рудным месторождениям.

Ю. А. Кузнецов создал и развивает новое направление в геологической науке — учение о магматических формациях. Формационный анализ природных ассоциаций магматических пород позволил ему сделать ряд важных выводов о связях магматизма с тектоническими процессами, об общих закономерностях развития магматизма в истории земной коры, о необратимости геологических процессов.

Работы Ю. А. Кузнецова в области исследования магматических пород обогатили геологию новыми понятиями, широко применяемыми в геологической практике. Важное значение имеют работы Ю. А. Кузнецова, относящиеся к изучению генезиса месторождений полезных ископаемых и их промышленной оценке.

Его труды — существенный вклад в дело геологического изучения Сибири.

Член-корреспондент Академии наук СССР ГЕОРГИЙ СТЕПАНОВИЧ ГОРШКОВ — ведущий вулканолог Советского Союза, крупный исследователь магматических процессов.

В результате своих изысканий Г. С. Горшков обосновал вывод о том, что вулканизм является индикатором состава верхней мантии и до некоторой степени — происходящих там процессов. Им были получены принципиально новые выводы о масштабах ассимиляции в вулканических процессах, о различии континентального и океанического вулканизма.

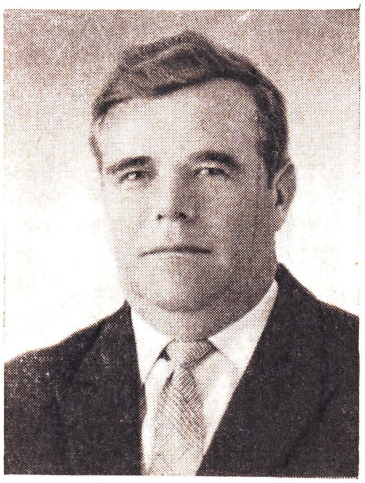
Исследования Г. С. Горшкова оказали исключительно плодотворное влияние на развитие вулканологии и петрографии. Г. С. Горшков постоянно работает в краю вулканов — на Камчатке.

исследователей Земли — новых членов

Член-корреспондент Академии наук СССР ВИКТОР ПРОКОПЬЕВИЧ СОЛОНЕНКО — крупный специалист по геологии месторождений полезных ископаемых, инженерной геологии, сейсмогеологии и сейсмологии.

В. П. Солоненко внес большой вклад в изучение месторождений графита. Им составлена инженерно-геологическая карта Восточной Сибири.

В области сейсмологии и сейсмогеологии исследования В. П. Солоненко находятся на стыке геологии и геофизики. Он разработал палеосейсмогеологический метод, позволяющий существенно ускорить изучение сейсмичности отдельных районов. В. П. Солоненко принадлежит ряд трудов по сейсмическому районированию Восточной Сибири.



Член-корреспондент Академии наук СССР ЛЕВ ВЛАДИМИРОВИЧ ТАУСОН — крупный ученый в области геохимии, минералогии и петрографии.

Л. В. Таусон — один из создателей нового направления в геохимии — геохимии редких элементов в изверженных горных породах. Им успешно разработан комплекс проблем теоретической и прикладной геохимии — геохимическая история элементов в процессах кристаллизации магматических расплавов, потенциальной рудоносности интрузивных пород, изоморфизма и геохимических методов поисков скрытых на глубине рудных месторождений.

Л. В. Таусон организовал Институт геохимии Сибирского отделения Академии наук СССР и возглавляет его в настоящее время.

Член-корреспондент Академии наук СССР НИКОЛАЙ НИКИТИЧ ПУЗЫРЕВ — крупный ученый-геофизик, специалист в области сейсморазведки и сейсмических методов изучения земной коры.

Научная деятельность Н. Н. Пузырева развивается преимущественно в двух направлениях: разработка методики региональных сейсмических исследований, в том числе точечных зондирований, и создание нового метода региональных геофизических исследований, основанного на регистрации мало изученных поперечных и обменных волн, что способствует дальнейшему повышению точности сейсморазведки.

Методы, разработанные Н. Н. Пузыревым, опробованы при региональном изучении земной коры в Западной Сибири и внедрены в практику.

Сибирского отделения Академии наук СССР

КАК ОБРАЗОВАЛСЯ ОКЕАН

Каково происхождение океана и других оболочек Земли? Изменялось ли количество воды в океане и содержание солей в океанической воде? Эти и другие геохимические проблемы интересуют многих наших читателей.

А. П. ВИНОГРАДОВ,
академик

Образование океана — океанической земной коры, его водной и солевой массы представляет единый геологический процесс.

Это — одна из кардинальных проблем современной науки о Земле. Между тем гипотезы, излагающие образование макрорельефа Земли в глобальном аспекте, как правило, не считаются ни с изменением во времени объема водной массы океана, ни с его уровнем в каждый данный геологический момент.

Многие исследователи в настоящее время исходят из представления о первично «холодном» состоянии Земли и последующем ее разогревании и дифференциации — с обособлением различных оболочек. Изучение баланса тепла Земли, выделяемого радиоактивными элементами, показало, что происходило постепенное разогревание земных недр.

В течение всей геологической истории нашей планеты происходил необратимый процесс обогащения поверхности Земли веществом из ее глубоких недр, более легкоплавким и легколетучим, чем вещество мантии. В результате процесса обогащения образовалась оболочечная структура Земли. Как мы теперь знаем, вещество мантии близко по составу к наиболее распространенным каменным метеоритам — хондритам. Известно также, что породы верхней мантии отличаются по составу от пород континентальной и океанической земной коры, а последняя, в свою очередь — от гидросферы и атмосферы.

Как же образовались оболочки Земли? Каков **механизм** извлечения из твердой в целом Земли и подъема к ее поверхности вещества, слагающего сейчас внешние оболочки и, в частности, океаническую кору, океан и атмосферу?

Все геохимические данные, в свое время рассмотренные нами, показали, что дифференциация Земли на оболочки определяется процессом **выплавления** и **дегазации** легкоплавких и легколетучих компонентов мантии.

В дальнейшем представилось возможным экспериментально показать, что подобная дифференциация вещества на оболочки идет по механизму **зонного плавления**. Рассмотрим принципиальную основу этого процесса, чрезвычайно важную для понимания всего дальнейшего. В процессе зонного плавления вещество делится на фазы. В нашем случае — на оболочки планет.

Возьмем для эксперимента образец вещества метеоритов-хондритов, например, в виде цилиндра и будем нагревать его в узкой зоне до проплавления (рис. 1). При этом образуется расплавленная зона. Плотность вещества расплавленной зоны оказывается меньше плотности твердого вещества. Сечение образующегося при этом выпуклого мениска будет несколько больше, чем у твердой фазы. Если нагреватель медленно двигать всегда в одну и ту же сторону, например вверх, то произойдет следующее: часть вещества будет в виде паров и газов дегазироваться, твердое же вещество разделится на две фазы — легкоплавкую, которая соберется у верхнего конца цилиндра, и тугоплавкую, которая займет остальное пространство до нижнего его конца.

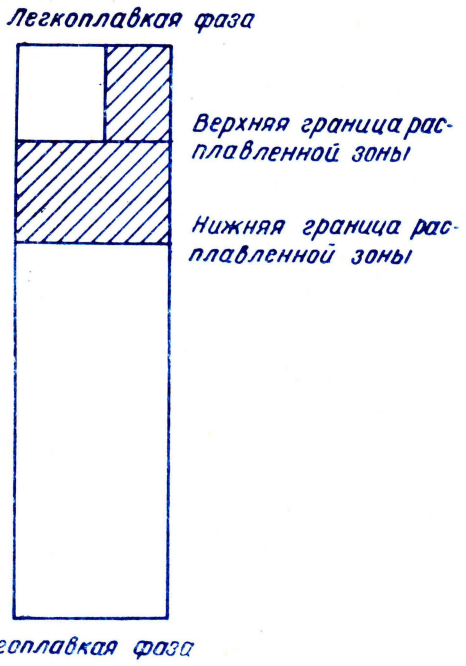


Рис. 1

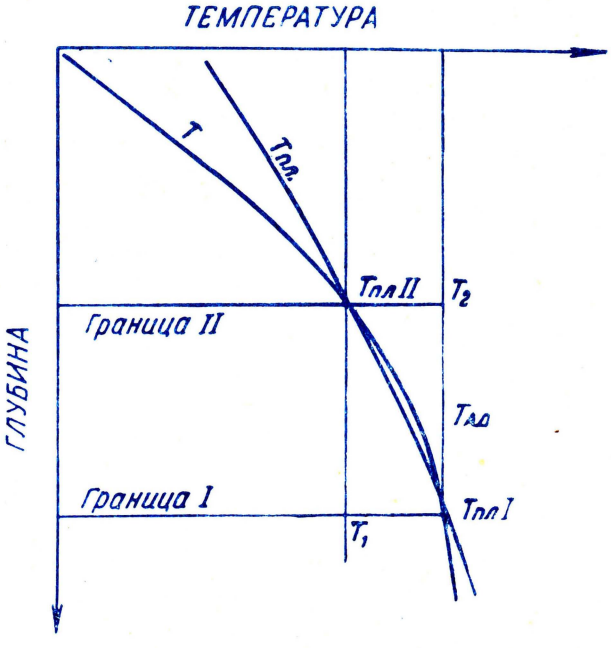
В процессе зонного плавления все компоненты вещества метеоритов или мантии закономерно распределяются по этим фазам. Вещества, понижающие температуру плавления вещества хондрита или мантии,— щелочи, а также такие элементы, как уран, кальций, торий и многие другие, преимущественно переходят в легкоплавкую фазу. Компоненты же, повышающие температуру плавления (железо, никель, кобальт, хром, магний и другие), остаются в тугоплавкой фазе. Распределение различных компонентов по фазам в простых случаях поддается математической обработке. При зонном плавлении этот эффект расщепления вещества на фазы совершенно не требует полного расплавления.

С **химической** точки зрения расщепление вещества метеоритов или мантии Земли представляется как результат реакции распада метасиликатов. Именно так, в процессе выплавления и дегазации мантии по механизму зонного плавления, происходит расщепление вещества мантии на тугоплавкую фазу — перидотиты, дуниты, т. е. горные породы верхней мантии, и на легкоплавкую фазу — базальтическое вещество, т. е. горные породы, в частности, океанической коры, и, наконец, легколетучие вещества — пары воды и, главным образом, отгоняемые с водой легколетучие газообразующие вещества.

Но прежде чем дальше рассматривать проблемы взаимодействия базальтической фракции Земли, воды и газов, нужно кратко остановиться и на **физической** картине зонного плавления в оболочках Земли.

Положение зоны расплавленной мантии определяется пересечением кривой температуры плавления $T_{пл}$ с глубиной и кривой хода реальной температуры T, как это показано на рис. 2. В возникшей таким образом достаточно протяженной (по глубине) расплавленной зоне должен установиться температурный градиент, равный градиенту температуры плавления при этих условиях. По имеющимся данным этот градиент (примерно 2—3 град/км) приблизительно на порядок выше адиабатического градиента (около 0,5 град/км), являющегося предельным условием стабильности любой системы в гравитационном поле. В результате в расплавленной зоне эти условия стабильности оказываются нарушенными, расплав станет механически неустойчивым, и в нем должны начаться процессы конвективного перемешивания.

Рис. 2



В этом процессе перемешивания нижние участки расплава, поступая к верхней границе по адиабате $T_{ад}$, окажутся перегретыми. Они будут отдавать принесенное с собой тепло, которое расходуется на подогрев и плавление пород, лежащих выше (породы кровли). С другой стороны, верхние участки расплава, поступая также по адиабате к нижней границе, окажутся там переохлажденными. Они начнут кристаллизоваться с выделением теплоты кристаллизации и нагреются до теплоты плавления в этих условиях. Продолжающееся перемешивание расплава и связанный с этим перенос тепла от нижней границы вверх будет непрерывно сопровождаться кристаллизацией внизу и плавлением вверху, и вся расплавленная зона будет перемещаться вверх по механизму зонного плавления. Этот процесс, как уже указывалось выше, будет сопровождаться химической дифференциацией вещества с накоплением и подъемом более легкоплавких и легколетучих компонентов расплава.

При некоторых упрощающих допущениях из условий баланса тепла на нижней и верхней границах расплавленной зоны можно получить уравнения, связывающие скорости основных процессов переноса тепла и вещества при подъеме этой зоны.

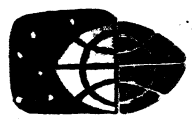
Из этих уравнений следует, что скорость кристаллизации всегда больше скорости плавления за счет того, что часть тепла, выделяющегося при кристаллизации, расходуется на предварительный подогрев пород кровли до температуры плавления. В результате объем расплавленной зоны по мере ее перемещения вверх сокращается.

Кроме того, упомянутые уравнения позволяют оценить скорость уменьшения ширины поднимающейся зоны в мантии, интервал глубин, на котором развивается процесс зонного плавления, начальную мощность расплавленной зоны, скорость ее подъема и другие важные характеристики.

Накопление легкоплавких компонентов в расплавленной зоне по мере ее перемещения и дифференциации будет непрерывно изменять температуру кристаллизации расплава и повлияет на условия теплового баланса процесса зонного плавления. В результате увеличится температурный интервал, в котором протекает этот процесс, возрастет скорость плавления (при всех остальных аналогичных условиях), увеличится интервал глубин, на которых процесс развивается, а это будет способствовать проникновению расплава в более высокие горизонты мантии.

Таким образом, основным источником тепла, за счет которого происходит плавление пород кровли и перемещение расплавленной зоны вверх, является процесс кристаллизации на нижней границе зоны. Зонное плавление в условиях земных оболочек играет роль механизма, поставляющего запас тепла, необходимый для перемещения и дифференциации вещества. В известной степени это происходит вне зависимости от температурного режима окружающих пород мантии. Запас тепла, равный скрытой теплоте плавления вещества, расплав получает в момент своего образования. Конвективный перенос тепла и вещества является фундаментальной характеристикой процесса зонного плавления, отличающей его от всевозможных диффузионных механизмов, малая скорость которых даже в масштабах геологического времени не может обеспечить перенос значительных масс вещества на ощутимые расстояния.

Итак, в результате плавления и дегаза-



ИЗВЕРЖЕНИЕ ВУЛКАНА РЕДАУТ НА АЛЯСКЕ

Впервые за последние 33 года в начале 1966 г. произошло извержение вулкана Редаут в 180 *км* к юго-западу от Анкориджа (Аляска). Лавовый поток излился из новообразовавшегося кратера, облако дыма и пепла поднялось на 7000—10 000 *м*. Алеутская дуга, в состав которой входит гора Редаут, насчитывает по меньшей мере 76 крупных вулканов, из которых 36 являются активными. Первое наблюдение нынешнего извержения было сделано 24 января 1966 г. пилотом пассажирского самолета. Он обнаружил новый кратер на западном склоне горы, в 1000 *м* ниже вершины, и заметил дым и вызванный таянием ледника пар. Предыдущие извержения этого вулкана происходили в 1933, 1902, 1819 и 1778 гг.

«Science News Letter», 89, 1966. 88.

ции мантии по механизму зонного выплавления на поверхность Земли поступали не легкие, а **легкоплавкие** вещества. В основном это были три фракции вещества мантии — базальтическая магма, растворенная в ней вода и растворенные в ней газы.

В пределах обсуждаемой проблемы нас будет также интересовать соотношение между количеством базальтов, принадлежащих океанической и континентальной земной коре. Как хорошо известно из многочисленных данных, особенно опубликованных в последние годы, например, американским ученым А. Энгелем и другими, базальты дна океана и основания материков представляют собой породы с малым содержанием редких элементов, а также фосфора, урана, тория, калия и т. п. Это так называемые толеитовые базальты. Их количество на Земле, вероятно, во много раз больше, чем щелочных базальтов.

Чтобы показать соотношение базальтов континентов и океанического дна, приведем некоторые цифры. Так, поверхность дна океана (имея в виду глубины его ложа) составляет $2{,}68 \cdot 10^8$ км. Среднюю мощность базальтовой оболочки под океаном можно принять равной 7 км. Следовательно, объем базальтов составит $1{,}9 \cdot 10^9$ км^3. К этому необходимо добавить горные породы, слагающие континентальный склон. Тогда общий объем кристаллических пород дна океана, т. е. базальтов, составит $2{,}9 \cdot 10^9$ км^3. Континентальная кора занимает площадь $1{,}0 \cdot 10^8$ км^2. Ее средняя мощность — 35,5 км, т. е. объем всех континентов составляет $\sim 3{,}6 \cdot 10^9$ км^3. Затем следует прибавить породы континентального склона, а также молодых складчатых поясов и области шельфов. В общем все это составит $6{,}6 \cdot 10^9$ км^3. Таким образом, объем (или масса) кристаллических горных пород континентов более чем в 2 раза превышает объем (или массу) кристаллических пород дна океана или базальтов океанической коры. Заметим, что возраст континентов или, точнее, их наиболее древних пород сейчас оценивается в $3{,}5 \cdot 10^9$ лет.

Но нас интересуют массы горных пород дна океана и континентов в связи с историей воды на нашей планете Мы должны поста-

ПЛАН МЕЖДУНАРОДНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ МОРСКИХ ПРИЛИВОВ

Межправительственная океанографическая комиссия ЮНЕСКО приняла решение представить на рассмотрение Генеральной ассамблеи Международного союза геодезии и геофизики, которая состоится в Швейцарии в 1967 г., план международных исследований морских приливов. План рассчитан на период от 5 до 10 лет. Станции измерения предполагается установить на основе сети, состоящей из квадратов со стороной в 100 км. Будет исследоваться приливное трение и связанный с ним расход энергии. Высказывается мнение, что результаты исследований могут быть использованы, в частности, для прогнозирования землетрясений, обусловленных, возможно, связанными с приливами изменениями давления на земную кору. Предполагается также изучить электрический потенциал, создаваемый приливами в магнитном поле Земли.

Два вида приборов, предназначенных для изучения приливов, совершенствуются в настоящее время во Франции и в Скриппсовском океанографическом институте (Ла-Холья, Калифорния). В них давление, вызываемое приливом, измеряется по изменению вибрации стальной пружины с известными качествами. Кроме того, разрабатываются судовые приборы для обнаружения микровариаций в температуре, связанных с приливами.

«Science News Letter», 89, 1966, 13.

УСЛОВИЯ ОТЛОЖЕНИЯ ИЛОВ В БЕРЕГОВОЙ ЗОНЕ МОРЯ

Несмотря на активность волн и течений, в береговой зоне могут при благоприятных условиях накапливаться илистые отложения.

Многие советские и зарубежные исследователи изучают эти условия, степень устойчивости накоплений ила и возможность их захоронения на дне. Выделено одиннадцать типов отложения илов. Наиболее благоприятными в этом отношении оказались коралловые лагуны, глубокие морские заливы и дельты рек.

Ученые исследуют также баланс илистого материала, попадающего в море из разных источников, и процессы перемещения ила вдоль морских берегов иногда более чем на тысячу километров. Процесс образования илистых отложений имеет большое практическое значение, так как в геологическом прошлом с прибрежными илами было связано образование целого ряда полезных ископаемых (железо, алюминий, марганец, горючие ископаемые).

Данные об илистых отложениях служат дополнительным поисковым признаком минерального сырья.

(Из доклада профессора В. П. Зенковича на II Международном океанографическом конгрессе.)

вить вопрос, имела ли место взаимосвязь между количеством изливавшихся базальтов и водой, поступавшей одновременно с ними на поверхность Земли. Прежде всего установлено, что масса воды всех океанов равна $1{,}6 \cdot 10^{24}$ г. Это составляет около 7% массы всех горных пород земной коры — $2{,}4 \cdot 10^{25}$ г.

Вместе с тем непосредственные наблюдения и расчеты количества водяных паров, сопровождающих вулканические излияния базальтов, по многим данным (например, полученным при изучении вулканов у нас на Камчатке и в других районах) приводят к величине около 3—5%, а в ряде случаев до 8% по отношению к массе излившихся базальтов. Необходимо заметить, что эти определения несомненно содержат значительную ошибку, но с порядком цифр мы должны считаться.

Наконец, известны эксперименты, при которых определялось содержание воды в расплаве базальта. При полном расплавлении базальта (температура около 1000° С и давление 5000—10 000 атм) в нем растворяется 7—8% воды.

Таким образом, все эти данные, полученные, как мы видим, совершенно разными способами, позволяют предположить, что излияние базальтов всегда доставляло на поверхность Земли в результате дегазации около 7 весовых процентов ювенильной воды (из магматических очагов). Эта вода поступала в виде водяного пара или жидкости.

Кроме того, на основании всего известного материала мы склонны считать, что отношение между массой излившегося базальта, водой и газами за геологическое время мало изменялось. Если принять существование этой постоянной зависимости, а также учесть различие в массах горных пород океанической и континентальной коры, о чем только что говорилось, то можно видеть, что главная масса воды должна была поступать на поверхность Земли в результате становления и развития континентов, и лишь меньшая ее часть поступала в процессе формирования базальтической океанической коры. Этот на первый взгляд парадоксальный вывод приводит нас к мысли о том, что изменение объема воды в океане и его уровня преимущественно определялось эволюцией континентов.

Совершенно также, по-видимому, за геологическое время мало изменилось в процессе дегазации и отношение между количеством воды и газами. Отношение H_2O к C, HCl и ко многим другим газам и дымам на поверхности Земли не отличается от аналогичных отношений воды к газам при выделениях из вулканов. Если допустить постоянство этих отношений (считаясь, конечно, с возможностью некоторых колебаний), то мы должны признать, что изначально океаническая вода уже содержала растворенные в ней соли примерно в тех же отношениях, с какими мы встречаемся и в настоящее время.

Итак, мы можем сформулировать следующие выводы:

1. Вещество горных пород земной коры, вода и газы на земной поверхности появились в результате выплавления и дегазации вещества мантии Земли по механизму **зонного плавления**. При этом произошло расщепление вещества мантии на две фазы: тугоплавкие породы — дуниты, перидотиты, т. е. остаток первичной мантии, и легкоплавкие породы — базальты (и легколетучие вещества), составляющие породы земной коры.

Подъем расплава в оболочках Земли в этом процессе заключается не во всплывании более легкой жидкости в гравитационном поле, а в последовательном проплавлении пород кровли с компенсирующей его кристаллизацией снизу. В этом процессе происходит движение вверх не более легких, а **более легкоплавких** и **легколетучих** компонентов.

2. Количество выплавленных пород, в том числе базальтов, в два с лишним раза больше для континентальной коры, чем для океанической. Поэтому изменения объема воды океана и его уровня определяются становлением и развитием континентов.

3. Между выплавленными базальтами и одновременно дегазированной в этом процессе ювенильной водой существовали установившиеся определенные отношения, а именно, изливавшиеся базальты несли около 7% паров или жидкой ювенильной воды.

4. Аналогично существовало известное постоянство отношений между продуктами дегазации — океанической водой и газами (дымами), откуда следует вывод, что изначально океаническая вода содержала соли примерно в тех же отношениях, в каких мы встречаем их в океане сегодня.

Проблема «мистериума»

И. С. ШКЛОВСКИЙ,
член-корреспондент АН СССР

Сейчас уже стала банальной истина, что открытие радиоизлучения межзвездных атомов водорода на волне 21 см революционизировало астрономию. В настоящее время исследования радиолиний водорода позволяют решать ряд основных проблем галактической и внегалактической астрономии. Таким методом определяются расстояния до некоторых удаленных космических объектов, исследуются динамические характеристики нашей звездной системы и других галактик, изучаются свойства межзвездного газа и т. д. Современную астрофизику уже нельзя представить без этого мощнейшего метода познания Вселенной.

Как известно, излучение межзвездных атомов водорода на волне 21 см было предсказано в 1945 г. известным голландским астрономом ван де Хюлстом, который тогда был студентом Лейденского университета. В 1948 г. автор этой статьи теоретически обосновал возможность наблюдения этой линии при тогдашнем уровне радиофизики. Эти теоретические исследования стимулировали работу экспериментаторов, и в 1951 г. линия межзвездного водорода была впервые обнаружена в США Юэном и Парселлом.

Вполне естественно, что еще до открытия радиолинии водорода 21 см возник вопрос: а можно ли в спектре космического радиоизлучения ожидать еще какие-нибудь линии? В 1949 г. автор этой статьи показал, что, поскольку ядерный спин у наиболее распространенных в космосе элементов (гелия, кислорода, углерода) равен нулю, эти элементы не могут излучать линий, аналогичных линии водорода 21 см, ибо последняя обусловлена магнитным взаимодействием спина ядра и спина электрона («сверхтонкая структура»). Если спин ядра равен нулю, то никакого расщепления энергетических уровней атома на подуровни сверхтонкой структуры не будет. Исключение составляет азот, у которого спин ядра равен единице. Однако длины волн двух линий, соответствующих переходам между подуровнями сверхтонкой структуры, у азота очень велики — около 15 и 30 м. Поэтому их ожидаемые интенсивности должны быть весьма малы. Заметим, что до сих пор еще не предпринимались попытки обнаружить указанные радиолинии азота, хотя это и следовало бы сделать.

Другое примечательное исключение — тяжелый изотоп водорода дейтерий, спин ядра которого также равен единице. Согласно нашим расчетам, радиолиния дейтерия, аналогичная радиолинии водорода 21 см, должна иметь длину волны около 91,6 см. На этом примере видно, что изотопический эффект у радиолиний очень велик. Хотя было предпринято несколько попыток обнаружить радиолинию дейтерия, положительного результата они не дали. Но уже сейчас можно утверждать, что относительное обилие дейтерия в межзвездной среде не больше, чем на Земле,— результат сам по себе довольно интересный.

Значительно позже, в 1958 г., молодой советский радиоастроном Н. С. Кардашев пришел к выводу, что в радиоспектре ярких газовых туманностей должны быть линии, возникающие при переходах между соседними, весьма «высокими» уровнями водорода (например, в области значения главного квантового числа $n \sim 100$). Впервые эти линии обнаружили в нашей стране в 1964 г. В настоящее время ведутся во всем мире весьма интенсивные исследования в этом направлении. Метод исследования ионизованного газа в межзвездной среде обещает быть таким же перспективным, как и метод, основывающийся на изучении радиолинии водорода 21 см,— для облаков неионизованного межзвездного газа.

В 1949 г. автор этой статьи обратил внимание на возможность наблюдений радиолиний совершенно другой природы. Речь идет о линиях, которые могут излучаться при переходах между близкими уровнями молекул. Уже давно известно, что в межзвездном пространстве наряду с атомами и пылинками (обусловливающими поглощение света в Галактике и связанное с этим «покраснение» удаленных звезд) имеются в небольшом количестве простейшие двухатомные молекулы. До недавнего времени спектроскопическим методом были обнаружены нейтральные и ионизованные молекулы CH и CN. Их обилие по отношению к водороду оценивалось как 10^{-7}—10^{-8}.

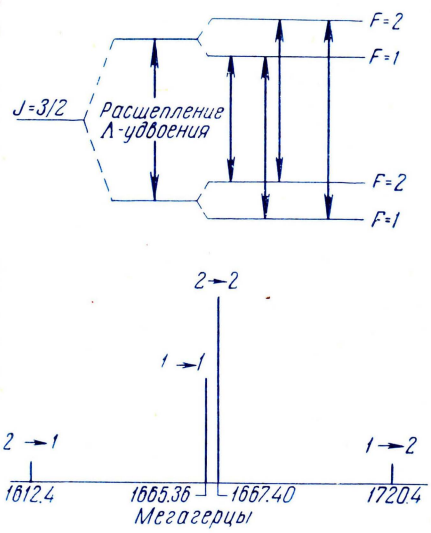
Существуют ли у молекул уровни, расположенные так близко, что переходы между ними дают линии, длины волн которых находятся в радиодиапазоне? Оказывается, у некоторых молекул такие уровни есть. Если у какой-нибудь двухатомной молекулы проекция момента, связанного с орбитальным движением электронов, на ось молекулы (т. е. прямую, соединяющую два ее ядра) отлична от нуля, то ее вращательные уровни расщепляются на две компоненты. Это расщепление, обусловленное взаимодействием вращения молекулы с движением электронов, носит название «ламбда-удвоение», или сокращенно «Λ-удвоение». Далеко не у всех молекул проекция электронного момента на ось отлична от нуля. К числу последних относятся молекулы OH, CH, SiH, NO.

В 1949 г. еще не были известны молекулярные параметры, необходимые для точного вычисления длин волн, соответствующих переходам между компонентами Λ-удвоения. Можно было только предполагать, что эти длины волн находятся в сантиметровом или дециметровом диапазонах. Почему эта проблема представляла тогда практический интерес? Несмотря на то, что межзвездных молекул чрезвычайно мало и трудно надеяться обнаружить соответствующие радиолинии ничтожной интенсивности, перспективы представлялись нам все-таки благоприятными. Дело в том, что радиолиния водорода 21 см (так же, как и все обсуждавшиеся выше радиолинии, кроме возникающих при переходах между высоковозбужденными уровнями водорода) является запрещенной, между тем как молекулярные радиолинии, возникающие при переходах между подуровнями Λ-удвоения, являются разрешенными. Это означает, что вероятности переходов в последнем случае в сотни тысяч раз больше, что может значительно скомпенсировать малое количество межзвездных молекул.

В 1953 г. мы вернулись снова к этой проблеме. К тому времени из лабораторных экспериментов стали известны соответствующие молекулярные параметры, что позволило провести вычисление ожидаемых длин волн с точностью около 1%. Лучше всего были известны молекулярные параметры для гидроксила OH. Следует, однако, заметить, что оптическими методами межзвездные молекулы гидроксила не обнаружены. Мы, однако, были убеждены, что межзвездных молекул OH должно быть во всяком случае не меньше, чем CH. Из наших вычислений следовало, что длина волны линии OH, возникающей при переходах между компонентами Λ-удвоения самого низкого вращательного уровня этой молекулы, должна быть близка к 18 см.

В той же работе 1953 г. были вычислены длины волн соответствующих радиолиний для некоторых других молекул, представляющих астрономический интерес. Так, например, для молекул CH, SiH и NO соответствующие длины волн близки к 9,5; 12,5 и 67 см. Необходимо, однако, обратить внимание на следующее важное обстоятельство. У одного из ядер молекулы OH (протона) спин равен $^1/_2$. Взаимодействие этого спина с вращательным моментом молекул OH приводит к тому, что каждый из уровней Λ-удвоения расщепляется на два очень близких подуровня (рис. 1). Таким образом, все-

Рис. 1



го следует ожидать четыре радиолинии (на рис. 1 они изображены стрелками). По современным данным, их длины волн равны 18,00; 18,01; 18,57; 17,24 см. Соответствующие частоты будут: 1667, 1665, 1612 и 1720 Мгц. В дальнейшем мы будем пользоваться только частотами. Теоретические относительные интенсивности этих четырех линий ОН равны соответственно 9 : 5 : 1 : 1.

После того как возможность наблюдений межзвездных радиолиний мы обосновали теоретически, было предпринято несколько попыток обнаружить радиолинии ОН и СН. Эти попытки, однако, не дали положительных результатов, главным образом, из-за низкой чувствительности приемной аппаратуры. Только в самом конце 1963 г. сотрудники Массачусетского технологического института (США) обнаружили в спектре поглощения самого мощного радиоисточника Кассиопеи А две линии ОН с частотами 1667 и 1665 Мгц. Отношение интенсивностей этих очень слабых линий поглощения оказалось в согласии с теоретически ожидаемым, причем частоты линий имели соответствующие доплеровские смещения, так как поглощающие облака межзвездного газа движутся со скоростями около 10 км/сек. Такое же смещение показывала и линия 21 см, весьма интенсивная в спектре поглощения Кассиопеи А.

Затем были получены слабые линии поглощения ОН в радиоспектре другого источника Стрельца А, отождествляемого с ядром Галактики, причем лучевые скорости этих линий были почти

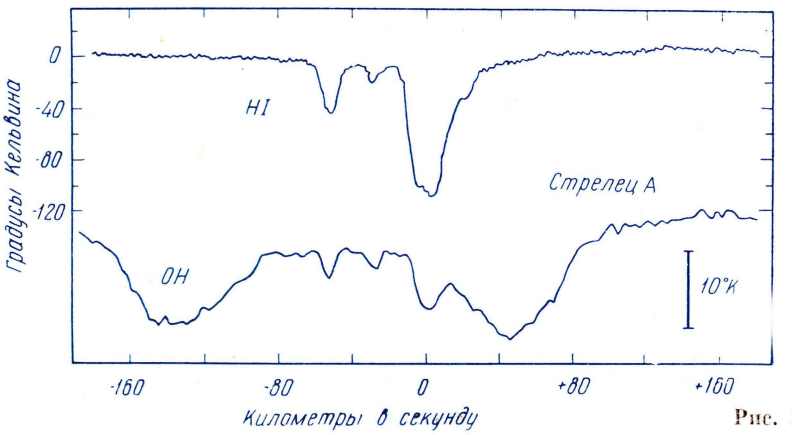


Рис. 2

такие же, как и для интенсивной радиолинии 21 см, наблюдаемой в спектре этого источника. Вскоре после этого австралийские и американские радиоастрономы сделали важное открытие: в радиоспектре Стрельца А имеются весьма интенсивные и широкие линии поглощения ОН, доплеровские смещения частот которых значительно больше. Одна такая полоса соответствует скорости удаления поглощающих облаков около 40 км/сек, а другая — скорости приближения, доходящей до 120 км/сек. Интересно отметить, что при таких больших доплеровских смещениях линия водорода 21 см совершенно отсутствует в радиоспектре Стрельца А! На рис. 2 приведены профили радиолиний поглощения водорода и гидроксила (1667 Мгц). Масштаб по оси ординат, где отложены интенсивности, выраженные в температурных единицах, для обеих линий неодинаков (интенсивность линий поглощения водорода значительно больше, чем гидроксила). По оси абсцисс на этом рисунке отложены доплеровские скорости.

Эти неожиданные результаты указывают на то, что в межзвездном пространстве имеются отдельные облака газа, где концентрация гидроксила аномально велика. Так как эти облака не производят поглощения в линии 21 см, следует сделать вывод, что атомарного водорода в таких облаках очень мало. По-видимому, почти весь водород в таких облаках находится в молекулярном состоянии, а кислород связан в гидроксил. Этот весьма важный вывод существенно обогащает наши представления о физических условиях в межзвездной среде. Однако пока еще не ясно, почему скорости этих «молекулярных» облаков так велики, а линии поглощения гидроксила в спектре галактического ядра так широки.

В радиоспектре этого источника были обнаружены все четыре линии гидроксила. Однако их относительные интенсивности оказались равны 1 : 2,7 : 2,2 : 1, вместо ожидаемых (согласно теории) 1 : 9 : 5 : 1. Такое расхождение легко объясняется: при большой концентрации молекул ОН в облаках межзвездного газа становит-

ся существенным эффект «насыщения» интенсивных линий поглощения, когда интенсивность линий уже слабо зависит от количества поглощающих молекул, между тем как для более слабых линий интенсивность пропорциональна количеству поглощающих молекул.

По-видимому, содержание молекул ОН в различных облаках межзвездного газа меняется в довольно широких пределах. Например, в спектрах поглощения таких сильных радиоисточников, как Лебедь А и Крабовидная туманность, линий ОН не обнаружено.

Чтобы исследовать линии ОН в поглощении, нужно наблюдать источники с непрерывным радиоспектром, интенсивность радиоизлучения которых в дециметровом диапазоне была бы достаточно велика. Весьма подходящими для этой цели объектами являются диффузные ионизованные туманности («зоны Н II»), которые в свое время исследовались голландским радиоастрономом Вестерхоутом. Он опубликовал каталог источников, наблюдавшихся им на частоте 1390 Мгц (длина волны около 22 см), многие из которых отождествляются с газовыми туманностями, наблюдавшимися методами оптической астрономии. Американские радиоастрономы предприняли систематические поиски линий ОН в поглощении в радиоспектре источников, занесенных в каталог Вестерхоута. В двух источниках этого каталога, обозначаемых как W 3 и W 51, они обнаружили слабую линию поглощения 1667 Мгц.

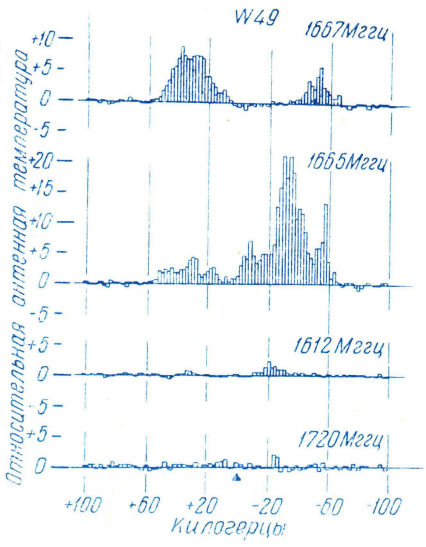
Анализ наблюдательных данных о слабых линиях поглощения ОН в спектрах Кассиопеи А, W 3 и W 51 позволяет заключить, что отношение концентраций молекул гидроксила и атомов водорода в поглощающих облаках порядка 10^{-7}—10^{-8}, т. е. примерно такое же, как молекул СН, оптическая линия поглощения которых наблюдалась уже давно.

Рис. 3

В начале 1965 г. на радиоастрономической обсерватории Хэт Крик (США) был изготовлен новый специальный приемник для исследования линий ОН. Особенностью этого приемника было наличие 100 дискретных узкополосных каналов в области частот линий ОН. Это позволяет эффективно изучить профиль радиолинии. С новым приемником, установленным на радиотелескопе с диаметром зеркала 27 м (рис. 3), в феврале 1965 г.

было сделано замечательное открытие: в спектре источника W 49 линия OH с частотой 1667 Мгц наблюдалась не в поглощении (как это ожидали), а в **излучении**, причем ее интенсивность была необыкновенно велика.

Этот неожиданный результат стимулировал американских исследователей Дитер, Вивера и Вильямса попытаться провести аналогичные наблюдения на другой линии OH, частота которой 1665 Мгц. Как уже упоминалось выше, теоретическая интенсивность этой линии должна быть почти вдвое меньше, чем у линии 1667 Мгц, поэтому обзор источников с целью поисков межзвездного гидроксила велся обычно на последней линии. Велико же было удивление исследователей, когда в спектре W 49 линия 1665 Мгц, оказалась также эмиссионной, причем ее интенсивность была значительно большей, чем у 1667 Мгц. Профили двух эмиссионных линий OH в W 49 явно не совпадают, как это отчетливо видно на рис. 4. На том же рисунке приведены профили двух других линий OH, 1612 и 1720 Мгц, которые были получены позже. Обращает на себя внимание узость отдельных деталей профиля линий. Спектральная ширина этих деталей заведомо меньше ширины каждого из каналов приемника, которая равнялась 2 кгц. Недавние специальные измерения показали, что ширины спектральных деталей доходят до 0,5 кгц, что в пересчете на скорости излучающих молекул составляет около 80 м/сек. Ничего подобного при многочисленных наблюдениях линии

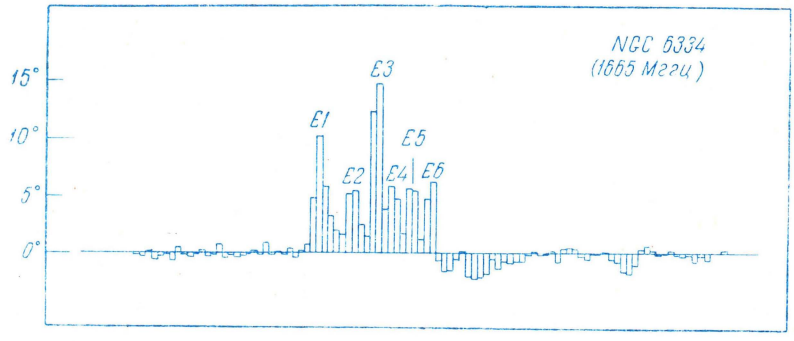


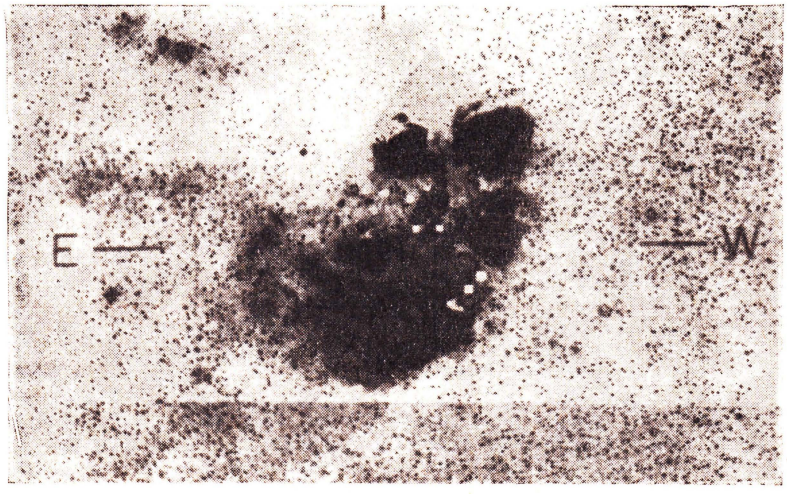
▲ Рис. 4

▼ Рис. 5

21 см никогда не наблюдалось. Самые «узкие» спектральные детали у линии 21 см соответствовали разбросу скоростей в несколько километров в секунду.

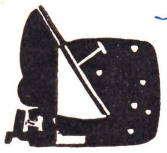
Дальнейшие тщательные наблюдения показали, что удивительно яркие, очень узкие эмиссионные линии OH присутствуют в спектрах примерно 50% источников, отождествляемых с яркими газовыми ионизованными туманностями. Например, в туманности Ориона, для которой тщательные исследования не дали никаких намеков на присутствие линии 1667 Мгц в поглощении, обнаружили эмиссионные узкие линии OH с частотой 1665 Мгц.





Из наблюдений следует, что отдельные узкие детали профиля линии ОН соответствуют разным источникам радиоизлучения, находящимся в пределах данной туманности. Это иллюстрирует рис. 5, в верхней части которого приведен профиль линии 1665 Мгц в туманности NGC 6334, а в нижней — фотография этой туманности, на которой белыми квадратиками указаны положения источников, соответствующих шести наиболее интенсивным узким деталям профиля. Важно подчеркнуть, что источники радиоизлучения ОН находятся преимущественно на периферии туманности.

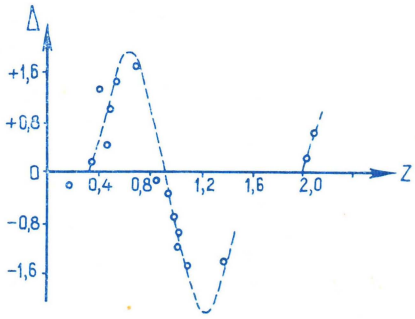
Узость спектральных деталей на первых порах поставила исследователей в тупик. Ведь если ширина какой-нибудь линии в этом диапазоне частот равна 0,5 кгц, то температура излучения молекул должна быть лишь немногим больше 3° К, между тем как весьма большая интенсивность этих линий соответствует несравненно более высокой температуре. Эта трудность (в сочетании с другими, например, различием в поведении линий 1667 и 1665 Мгц в разных источниках) казалась настолько непреодолимой, что в первое время открывшие это явление американские исследователи даже не предполагали, что эти линии принадлежат молекуле ОН. Они высказали гипотезу, что загадочные линии излучаются



НОВОЕ О СПЕКТРАХ КВАЗАРОВ

Квазары — далекие объекты. Поэтому даже в самые мощные телескопы они видны как очень слабые звезды. Для грубого исследования спектров слабых объектов астрономы давно уже применяют метод фотографирования через разные светофильтры. Это позволяет, например, определить относительное распределение энергии по спектру, что необходимо для понимания природы излучения космических объектов. Особенно часто используется предложенная в 1953 г. американскими учеными Х. Джонсоном и В. Морганом система трех фильтров UBV (ультрафиолетовый, голубой, желтый) с центрами полос пропускания 3598, 4412, 5525 А.

Изучая фотографии квазаров, полученные в системе UBV, советские астрофизики Н. С. Кардашев и Б. В. Комберг обнаружили удивительную закономерность. Если расположить квазары в порядке увеличения расстояния от нас (расстояние определяется по красному смещению $z = \Delta\lambda/\lambda$), то, начиная с $z \approx 0{,}4$, яркость квазаров ослабевает в ультрафиолетовых лучах по сравнению с яркостью в других лучах, затем ослабление наблюдается в голубых лучах и, наконец, в желтых. Такая зависимость видна на рисунке, где по горизонтальной оси отложено z, а по вертикальной — некоторая величина Δ, характеризующая степень излома спектра в диапазоне длин волн системы UBV. В работе советских астрофизиков использовались данные по 16 квазарам. Узнав об этом открытии, известный американский астрофизик А. Сендидж получил подобную же зависимость уже по данным для 37 квазаров.



Чем объясняется такая зависимость? Окончательного ответа на этот вопрос пока нет. По-видимому, в спектрах квазаров на длине волны около 2200 А существует широкая полоса поглощения. Это поглощение, попадая из-за различного красного смещения квазаров в разные диапазоны длин волн наблюдаемого спектра, вызывает последовательное ослабление яркости в разных лучах. Причиной появления этой особенности в спектрах квазаров, по мнению Н. С. Кардашева и Б. В. Комберга, возможно является поглощение в межгалактической среде. Если излучение поглощается в области 2200 А, то из-за космологического расширения в спектрах квазаров будет наблюдаться нужная для объяснения зависимости полоса поглощения. Возможно, что поглощающий агент — графитовая пыль. Не исключено, конечно, что особенность в спектрах квазаров возникает в самих квазарах, а не в межгалактической среде. Такой точки зрения придерживается А. Сендидж.

Обнаруженная зависимость четко прослеживается для квазаров с красным смещением $z \leqslant 1$. Для более далеких объектов зависимость замывается. Это можно было бы объяснить тем, что при бóльших z в область пропускания фильтров UBV входят сильные эмиссионные линии трижды ионизованного углерода (1550 А) и нейтрального водорода L_α (1216 А). Американские ученые Г. Бербидж и П. Штриттматтер считают, что зависимость целиком может быть объяснена влиянием эмиссионных линий.

особой, пока не отождествленной субстанцией, которая была названа «мистериум». Невольно вспоминается история астрономии. Ведь долгие годы самые яркие линии в оптических спектрах планетарных туманностей астрономы тоже не могли отождествить. Считалось, что они излучаются особым элементом «небулием». Точно так же в течение 70 лет яркие неотождествленные линии оптического спектра солнечной короны приписывали гипотетическому элементу «коронию». Развитие спектроскопии развенчало «небулий» и «короний». Первый превратился буквально в воздух, так как было доказано, что эти линии возникают при некоторых запрещенных переходах у кислорода и азота. «Короний», так долго не поддававшийся расшифровке, оказался многократно ионизованным железом. Совершенно очевидно, что «мистериум» — родной брат «небулия» и «корония». Уже через несколько месяцев после открытия «мистериума» американский радиоастроном Барретт убедительно показал, что эти линии принадлежат OH, и только механизм их свечения должен быть необычным. Мы, однако, будем употреблять выразительный термин «мистериум» для всего комплекса явлений, связанных с аномальным излучением OH. Дальнейшие исследования выявили новые, еще более поразительные особенности «мистериума».

(Окончание в следующем номере)

Само по себе, открытие новой зависимости во все возрастающем потоке экспериментальных данных по квазарам интересно и важно. Уже сейчас найденная зависимость позволяет делать некоторые предсказания. Так, зная яркость квазара в системе UBV, но не имея его спектра, можно сделать грубую оценку его красного смещения.

Если удастся выяснить причины наблюдаемой зависимости вида спектров квазаров от их красного смещения, это поможет раскрыть природу самых загадочных образований Вселенной — квазаров.

«Астрономический циркуляр», *357*, *379*, 1966.

ИЗГИБ ХВОСТА КОМЕТЫ ИКЕЙА—СЕКИ

Когда комета Икейа — Секи наблюдалась после прохождения перигелия в конце октября — начале ноября 1965 г., в ее хвосте был виден изгиб, постепенно удалявшийся от головы. По измерениям К. Хофмейстера (Зоннебергская обсерватория, ГДР), видимое расстояние изгиба от головы кометы с 28 ноября по 7 декабря увеличилось от 10 до 20°. Без всяких вычислений, без учета изменения перспективного сокращения за эти дни, а просто графически экстраполируя назад эти расстояния, Хофмейстер показал, что, по всей вероятности, изгиб возник во время прохождения кометы через перигелий, когда направление ее движения изменилось почти на 180°.

Если это так, то между головой и изгибом располагались частички, выделившиеся из ядра уже после прохождения кометой перигелия, а частички, выделившиеся до перигелия, образуют дальнюю часть хвоста, за изгибом. Судя по медленности движения изгиба, хвост кометы Икейа — Секи, по-видимому, принадлежал ко II типу по Бредихину.

«Die Sterne», № 3—4, 1966 г.

ПАДЕНИЕ БЛЕСКА ПЕРИОДИЧЕСКИХ КОМЕТ

В отчете Смитсонианской астрофизической обсерватории (№ 181, 1965 г.) сообщается, что астрономы Уиппл и Дуглас-Гамильтон исследовали вековое падение блеска периодических комет Энке и Фая, наблюдавшихся при многих приближениях к Солнцу. Исходя из ледяной модели кометного ядра, естественно считать, что его диаметр убывает на одну и ту же величину при каждом приближении к Солнцу, т. е. в общем получается линейное уменьшение диаметра со временем. В то же время, полный блеск кометы, определяемый скоростью выделения газов из ядра, пропорционален площади последнего, т. е. квадрату диаметра. Обработка фотометрических наблюдений комет Энке и Фая, основанная на этих предположениях, привела к формальному заключению, что ядро кометы Энке будет полностью израсходовано около 2000 года, а ядро кометы Фая — около 1980 года. Однако вследствие неточности наблюдений и их редукции к единой фотометрической системе, авторы просят не рассматривать это как точный прогноз «даты смерти» этих комет.

Не обнаружено никакой корреляции между повышенным или пониженным блеском кометы Энке в отдельных ее появлениях и средним числом солнечных пятен в период видимости. Зато обнаружилась явная связь между появлениями, во время которых у этой кометы наблюдался хвост, а также видимое «ядро», т. е. звездообразное сгущение в середине головы, с одной стороны, и количеством солнечных пятен, с другой. И хвост, и «ядро» наблюдались в те появления кометы, которые пришлись на периоды повышенной активности Солнца. Почти всегда хвост и «ядро» наблюдались у кометы Энке в одно и то же приближение ее к Солнцу. Авторы считают это указанием на важную роль солнечного ветра в появлении как «ядра», так и хвоста (напомним, что хвост кометы Энке относится к I типу по Бредихину, т. е. является плазменным). В периоды повышенной солнечной активности скорость солнечного ветра возрастает и, по-видимому, возрастает также и его плотность.

Межзвездная пыль

О. СТРУВЕ, В. ЗЕБЕРГС

В издательстве «Мир» под редакцией П. Г. Куликовского готовится к выходу в свет книга Отто Струве и Велты Зебергс «Астрономия XX века». Один из авторов книги — Отто Струве (1867—1963) — выдающийся американский астроном, известный своими многочисленными работами по спектроскопии звезд. Он занимался также изучением тесных двойных (спектрально-двойных и затменных переменных) звезд, вращения звезд, межзвездной среды. О. Струве — продолжатель «династии» Струве, основатель которой Василий Яковлевич Струве был создателем и первым директором Пулковской обсерватории. Более 40 лет О. Струве был активным участником развития самых актуальных проблем астрономии. Очень интересны его личные воспоминания и высказывания, рассыпанные по всей книге. Астроном Велта Зебергс — многолетняя сотрудница О. Струве в его научных исследованиях. В 22 главах книги дан обзор истории астрономии в XX веке, причем дополнительную ценность представляют выдержки из оригинальных сочинений, отмечающие поворотные этапы в развитии той или иной проблемы. В книге очень много иллюстраций, фотографий обсерваторий и инструментов, портретов, репродукций астрофотографий, чертежей и таблиц.

В приводимом ниже отрывке* из XIV главы книги «Астрономия XX века» рассказывается об истории открытия и современных взглядах на межзвездную пыль.

А. Эддингтон как-то заметил, что хотя астрономы немного знают о межзвездном веществе, но говорят о нем много; они похожи на гостей, которые отказываются спать в комнате, где бывают привидения, и на вопрос, верят ли они в привидения, отвечают: «Я не верю в привидения, но я боюсь их». Вероятно, не будет преувеличением сказать, что межзвездное вещество, в частности в форме пыли, было «привидением», которое посещало астрономов в течение многих лет. Хотя сейчас считают, что оно состоит в среднем из 1% пыли и 99% газа, действие последнего причиняет гораздо меньше беспокойства, и сведения о нем накапливались постепенно с гораздо меньшими усилиями и противоречиями. Истинным привидением была пыль исключительно низкой плотности, распределенная примерно однородно в межзвездном пространстве.

* * *

В начале этого столетия исследовалось три возможных эффекта, в которых проявляется межзвездное диффузное вещество.

Во-первых, **дисперсия**. Считалось, что скорость света в межзвездной среде изменяется с длиной волны, аналогично хорошо известному эффекту, наблюдающемуся в стекле и других веществах.

Во-вторых, **селективное поглощение**. Малые частицы должны рассеивать свет коротких волн более эффективно, чем свет длинных волн, тем самым делая свет звезд более красным. Селективное поглощение обычно выражается через **избыток цвета** — разность между наблюдаемым показателем цвета звезды** и ее нормальным показателем цвета, соответствующим ее спектральному классу.

В-третьих, **общее поглощение**. Ослабление света звезд за счет совместного действия рассеяния и поглощения падающего света. Рассеяние, порождающее селективное поглощение, в значительной степени также ответственно за общее поглощение. Эти два эффекта связаны, и было сделано много попыток с целью определения их отношения, так как легче определить селективное, чем общее поглощение.

ДИСПЕРСИЯ

Самым многообещающим путем обнаружения диспер-

* Перевод с английского **В. И.** Слыша.

** Показатель цвета звезды — разность между фотографической и визуальной величинами.— *Ред.*

сии кажется определение моментов времени различных звездных событий, например затмений, при наблюдениях в лучах света различных цветов.

В 1908 г. русский астроном Г. А. Тихов и французский астроном Ш. Нордманн нашли, что при наблюдениях некоторых затменных переменных в красных лучах фаза центрального затмения, или минимум блеска, наступает раньше, чем при наблюдениях в синих лучах. Для Алголя (β Персея) наблюдаемое запаздывание оказалось 16 ± 3 минуты, для λ Тельца — 50 минут и для RT Персея — 4 минуты. Однако известный русский физик П. Н. Лебедев указал почти сразу после этого сообщения, что, хотя расстояние до Алголя считается равным 60 световым годам, а до RT Персея — 740, у более близкой звезды большее запаздывание. Если бы за это явление была ответственна межзвездная дисперсия, то константа дисперсии в направлении Алголя была бы почти в 40 раз больше, чем в направлении RT Персея.

Современные определения дают несколько отличные расстояния до этих двух звезд, однако заключение Лебедева подтверждается. Если не делать абсурдного предположения о том, что константы дисперсии совершенно отличны для разных звезд — даже если они расположены в одной и той же части неба,— то явление Тихова — Нордманна, если оно реально, должно быть вызвано какой-нибудь другой причиной. Лебедев также указал, что если межзвездное вещество, дающее такую дисперсию, обладает свойствами, подобными свойствам любого известного вещества, то свет должен испытывать столь большое поглощение, что «через такую среду никогда не дойдет до Земли сколь-нибудь значительная доля света Солнца или звезд». Маловероятная альтернатива заключается в том, что межзвездное вещество обладает особым свойством давать дисперсию света без поглощения его.

Позднее ряд исследователей получил запаздывание противоположного значения (т. е. большее для RT Персея, чем для Алголя), а в 1917 г. Х. Шепли на основании своих наблюдений переменных в шаровых скоплениях убедительно показал отсутствие дисперсии. Эти переменные звезды расположены на гораздо бо́льших расстояниях, чем те, которые рассматривались в прежних исследованиях, и Шепли нашел, что «...излу-

РАЗЛИЧИЕ АТМОСФЕР ЗЕМЛИ И ВЕНЕРЫ

Как известно, давление атмосферы Венеры у поверхности в десятки, а возможно, и в сотни раз превышает давление у поверхности Земли. Чем же вызвано такое значительное расхождение? Ведь планеты Земля и Венера сходны по массе и размерам, а также по своему положению в солнечной системе. Венера находится ближе к Солнцу и, казалось бы, диссипация газов из ее атмосферы должна быть интенсивнее, чем из земной атмосферы.

Вопрос о причине различия атмосфер Земли и Венеры рассматривается в заметке Ф. Донаю («Icarus», 5, 1966, 303). Предполагается, что атмосфера Венеры, как и атмосфера Земли, состоит в основном из азота. Автор рассматривает возможные источники азота в первоначальной атмосфере Земли. Если допустить, что в земной коре азот составляет 0,000046 по весу и такое допущение сохраняется для всей массы Земли, а также предположить, что бо́льшая часть этого азота попадает в атмосферу, то его количества окажется достаточным, чтобы обеспечить давление в 54 *атм*. Более реальные оценки количества азота в земной атмосфере можно получить, если допустить, что азот в атмосферу выделялся только из слоя толщиной около 200 *км* при средней плотности слоя $3{,}3 \cdot 10^3$ *кг/м*^{3}. Выделившегося азота будет вполне достаточно, чтобы обеспечить давление у поверхности Земли в 4 *атм*.

То, что давление у поверхности Венеры достигает десятков атмосфер, по-видимому, свидетельствует, что Венере удалось удержать значительное количество первоначального азота, а Земля каким-то образом его растеряла.

Донаю указывает на две возможности потери азота Землей. Если предположить, что Луна была захвачена Землей (уже после образования самой Земли), то надо учесть, что процесс захвата должен был сопровождаться выделением значительного количества энергии. Этой энергии вполне достаточно, чтобы рассеять азотную протоатмосферу Земли. Если же предположить, что протосистема Земля — Луна состояла из нескольких массивных фрагментов, двигавшихся вокруг общего центра масс, то образование Земли могло затормозиться на достаточно длительное время, что позволило бы почти всему азоту, а также инертным газам покинуть Землю.

чения, которые отличаются и длиной волны и амплитудой на 20%, могут распространяться в пространстве в течение 40 000 лет, не теряя больше, чем 1—2 минуты по отношению друг к другу, если вообще существует какое-либо отличие». А это соответствует скоростям, которые одинаковы с точностью по крайней мере до 10^{-11}.

СЕЛЕКТИВНОЕ ПОГЛОЩЕНИЕ

В 1895 г. голландский астроном Я. Каптейн, особенно известный своими исследованиями галактической структуры, обнаружил, что средний цвет звезд в полосе Млечного Пути более синий, чем за его пределами, и высказал предположение, что это явление может быть вызвано селективным поглощением. Это, между прочим, требовало, чтобы концентрация межгалактической пыли была меньше в плоскости Млечного Пути, чем на более высоких галактических широтах: другими словами, совершенно противоположно (как будет показано дальше) ее истинному распределению. После тщательного изучения цветов звезд другой голландский астроном В. де Ситтер в 1940 г. обнаружил тот же эффект, но сделал уже другое заключение:

«Имеет ли это изменение среднего цвета, по мере того как мы переходим Млечный Путь, какое-либо отношение к общей структуре Галактики, вызвано ли оно реальным отличием относительной интенсивности в различных частях спектра или общим поглощением в одной части спектра, действительно ли, что звезды с одинаковой относительной интенсивностью спектра группируются вместе в пространстве или этот эффект вызван селективным поглощением в расположенных по пути космических облаках или туманных массах — это вопросы, которые можно поставить, но на которые еще нельзя ответить».

Теперь мы знаем, что голубые, горячие звезды гораздо сильнее концентрируются к галактическому экватору, чем холодные, красные звезды. Следовательно, эффект Каптейна не имеет отношения к вопросу о селективном рассеянии.

Вскоре стало возможным новое наступление на эту проблему благодаря развитию точных методов фотографической фотометрии. Мисс А. Мори, изучая спектры звезд, заметила, что среди представителей одного и того же спектрального класса у одних звезд фиолетовая область спектра слаба, а у других более ярка. В 1909 г. Каптейн, исследовав имевшиеся данные о цветах звезд, сообщил, что в пределах узких групп спектров звезды с сильным ультрафиолетовым излучением имеют большее собственное движение, а звезды со слабым фиолетовым излучением — меньшее собственное движение. Поскольку собственное движение звезды дает хорошую статистическую оценку расстояния, он пришел к выводу, что далекие звезды испытывают покраснение из-за поглощения.

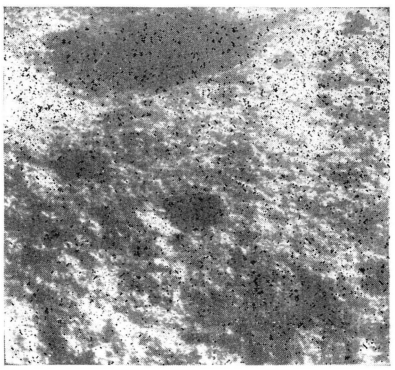
Однако этот вывод был неправилен, и можно было дать наблюдаемому явлению другое объяснение. В результате наблюдательной селекции все рассмотренные Каптейном звезды в пределах одного спектрального класса были более или менее сходны по видимому блеску. Отсюда следовало, что далекие звезды в каждой группе были гигантами, а близкие звезды — карликами.

В. Адамс и А. Кольшюттер в 1914 г. установили, что гиганты более слабы в синих лучах, чем карлики того же спектрального класса, и поэтому кажутся более красными. Каптейн сознавал такую возможность. Вот что писал он в своей работе: «Смысл нашего результата может быть также следующим: из звезд с одинаковым спектром объекты большей светимости сравнительно слабее в фиолетовой части спектра». Однако он, как и другие исследователи, пренебрегал ею, пока исследования Адамса и Кольшюттера не показали, что «... по крайней мере часть поглощения в фиолетовой части спектра далеких звезд должна быть приписана не рассеянию света в межзвездном пространстве, а условиям, господствующим в атмосферах звезд».

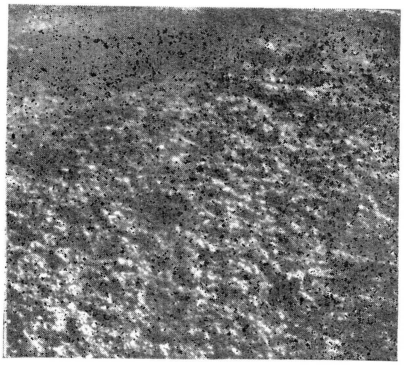
В 1915 и последующих годах Шепли исследовал избытки цвета звезд в далеких шаровых скоплениях. Он заметил, что многие из этих звезд столь же голубые, как самые голубые звезды в Галактике и что поглощение в пространстве в этих направлениях пренебрежимо мало́. Таким образом, в 1923 г. в работе, посвященной обзору доказательств существования поглощения света в межзвездном пространстве, немецкий астроном Г. Кинле мог заключить, что коэффициент селективного поглощения должен быть меньше, чем 0,1 звездной величины на килопарсек (0,1 *зв. вел/кпс*) при разности длин волн 800 Å.

Убедительные доказательства существования погло-

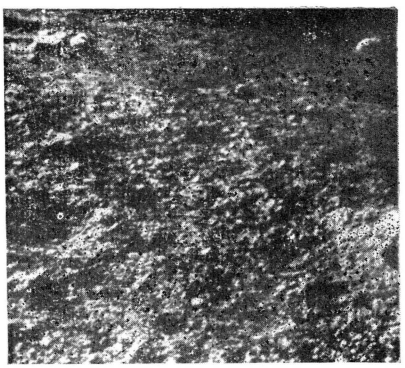
Рассеянное скопление Плеяды в созвездии Тельца. Туманность, окружающая звезды,— пыль и газ



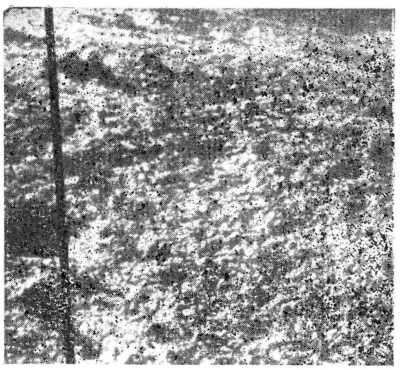
Панорама II



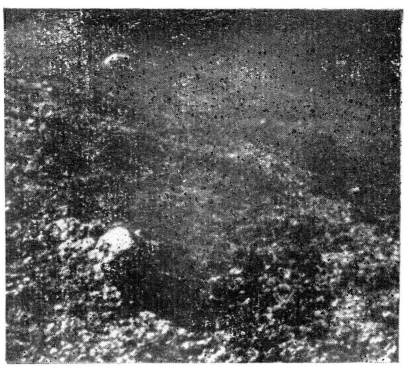
Панорама III



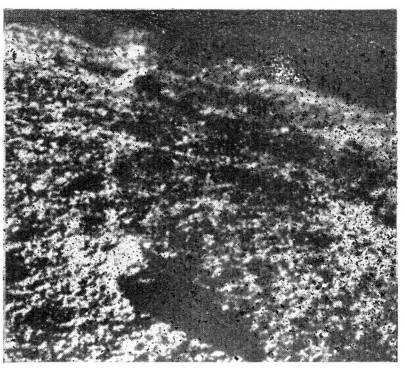
Панорама III



Панорама II



Панорама III



Панорама II

щения света появились в работе Р. Трюмплера 1930 г. Его исследование рассеянных скоплений показало, что селективное поглощение определенно существует в Галактике и составляет в среднем около 0,32 *зв. вел/кпс*.

Первое обширное и точное исследование селективного поглощения было связано с фотоэлектрическим определением избытков цвета В-звезд, выполненным Дж. Стеббинсом, К. Хаффером и А. Уитфордом. Их результаты указывают на увеличивающееся покраснение для более далеких звезд. Наводя 82-дюймовый телескоп обсерватории Макдоналд на какую-нибудь слабую В-звезду, я часто поражался красноте этих звезд. Их непрерывные спектры соответствуют распределению энергии при 4000—5000°, в то время как их линии поглощения соответствуют температуре 20 000°.

Другие исследования были связаны с распределением энергии и цветами звезд, погруженных в плотные облака поглощающей материи, и с избытками цвета далеких цефеид и шаровых скоплений.

ОБЩЕЕ ПОГЛОЩЕНИЕ

Возможность общего поглощения впервые рассматривалась в XVIII и начале XIX века в связи с тем, что бесконечная Вселенная с бесконечным числом самосветящихся звезд должна была делать все небо сверкающим, если бы отсутствовала поглощающая материя. Математическая теория и данные наблюдений впервые были использованы в 1847 г. В. Я. Струве, получившим убедительные доказательства поглощения примерно 1 *зв. вел/кпс* в сущности таким же методом, который использовался в начале этого столетия Г. Зеелигером, Каптейном и др. В процессе статистического изучения распределения звезд Млечного Пути они предположили, что звездная плотность* не может увеличиваться с увеличением расстояния от Солнца. Так, Каптейн утверждал: «...если мы допускаем существование сколько-нибудь заметного поглощения света, мы должны одновременно допустить, что звездная плотность на больших расстояниях от Солнца увеличивается с громадной скоростью». Он получил верхний предел для коэффициента общего поглощения 0,0016 *зв. вел/пс* и был убежден, что его действительная величина пренебрежимо мала. Значительно бóльшие значения коэффициента поглощения были получены американцем Д. Комстоком на обсерватории Уошборн в 1904 г. и в 1907 г. Дж. Холмом на обсерватории Мыс Доброй Надежды. Их предположения слегка различались, и результаты не стали общепринятыми. Большинство астрономов игнорировало межзвездную материю, а неуверенность доказательств ее существования легко видеть в выводе Кинле о том, что потеря света из-за поглощения определенно должна быть меньше 2 *зв. вел/кпс*, а вероятнее, меньше чем 1,1 *зв. вел/кпс*.

РЕШАЮЩИЕ ДОКАЗАТЕЛЬСТВА СУЩЕСТВОВАНИЯ МЕЖЗВЕЗДНОГО ПОГЛОЩЕНИЯ

Хотя достаточно убедительные свидетельства общего поглощения в 0,5 *зв. вел/кпс* были получены в 1929 г. шведским астрономом К. Шаленом при изучении распределения звезд ранних классов, вер-

На вклейке изображены стереопары, образованные фрагментами изображений на разных панорамах лунной поверхности. Чтобы получить стереоэффект, нужно постараться смотреть одновременно на левое изображение левым глазом, а на правое — правым. Облегчить получение стереоэффекта, можно использовав две одинаковые лупы малого увеличения или поставив вертикально между изображениями картонку. По достижении стереоэффекта поверхность Луны кажется «шелковистой» — блестящей. Известно, что блестящей представляется поверхность, которая одному глазу видна светлой, а другому — темной. Снимки, объединенные в пары, получены при разных высотах Солнца; из-за сильной изрытости поверхности участки, освещенные Солнцем на одном снимке пары, оказываются затененными на другом (к стр. 92)

* Т. е. число звезд в единице объема.— *Ред.*

вые заметный перелом во мнениях астрономов произошел в 1930 г., когда Р. Трюмплер опубликовал свои исследования рассеянных звездных скоплений. Его работа, проведенная в Ликской обсерватории, основывалась на серии измерений диаметров этих скоплений.

Определив спектры и блеск звезд — членов скоплений, Трюмплер построил диаграмму Герцшпрунга — Рессела для каждого скопления. Вообще говоря, главная последовательность одного скопления должна быть похожей на главную последовательность другого скопления. Поскольку же расстояния до этих двух скоплений могут быть разными, то для совпадения последовательностей необходимо сдвинуть диаграммы вдоль вертикальной оси. Это смещение, измеренное вдоль вертикальной оси в звездных величинах, дает меру относительных расстояний до двух скоплений. На расстояние, определенное таким способом, влияет поглощение. Пусть вертикальное смещение равно 3 звездным величинам; это означает (если учесть, что изменение на 1 звездную величину соответствует изменению интенсивности в 2,5 раза), что все звезды более яркого скопления в $(2{,}5)^3 = 15{,}6$ раза ярче звезд более слабого скопления. Если бы не было поглощения, то по «закону обратных квадратов» можно определить, что более слабое скопление в $\sqrt{15{,}6} = 3{,}9$ раза дальше, чем более яркое. При наличии поглощения истинное расстояние будет меньше. Трюмплер решил измерять угловые диаметры скоплений, убедившись предварительно, что он имеет дело с физически подобными объектами. Если более яркое скопление имеет диаметр 15′, то диаметр более слабого должен быть $15'/3{,}9 = 3'{,}9$.

На основании большого количества очень однородного материала Трюмплер нашел, что диаметры более слабых скоплений систематически больше, чем следовало бы, и сделал вывод:

«...поскольку ни одна из рассмотренных ошибок наблюдений не дает возможного объяснения наблюдаемого расхождения, остаются лишь две альтернативы: либо надо допустить реальное изменение размеров рассеянных скоплений с увеличением расстояния, либо предположить существование поглощения света в нашей звездной системе».

Трюмплер принял последнюю альтернативу и получил величину 0,67 зв. вел/кпс. Однако он предупреждал, что:

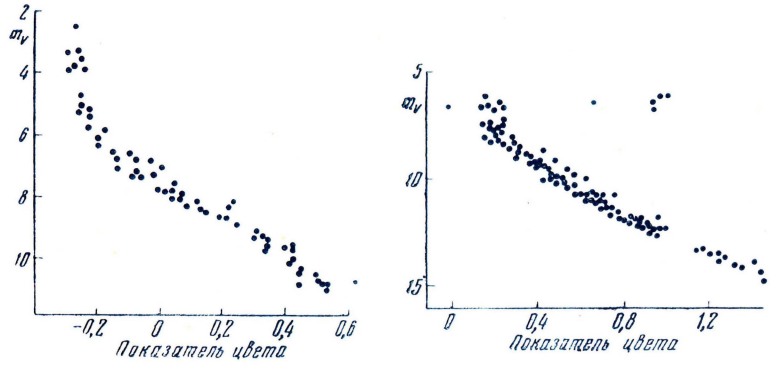
«...если мы говорим об общем поглощении, то это не означает, что оно обязательно однородно по всей звездной системе; поглощающая материя может иметь много локальных неоднородностей, но должна быть распределена таким образом, чтобы в среднем поглощение, выраженное в звездных величинах, было бы приблизительно пропорционально расстоянию».

Трюмплер исследовал селективное поглощение дальше. Большие расхождения между наблюдаемыми показателями цвета, и спектральным классом звезд, входящих в рассеянные звездные скопления, были уже известны, но они приписывались пыли, находящейся внутри скоплений. Чтобы проверить гипотезу селективного межзвездного поглощения, необходимо было показать, что средние избытки цвета в различных скоплениях зависят от их расстояния. Трюмплер нашел такую корреляцию.

Так как рассеянные звездные скопления сильно концентрируются к галактической плоскости, то результаты Трюмплера применимы лишь к этой области. Он замечает по этому поводу:

«Таким образом, мы приходим к выводу, что некоторое количество общего и селективного поглощения имеет место в системе нашего Млечного Пути, но что это поглощение сосредоточено в сравнительно тонком слое, простираю-

Типичные диаграммы Герцшпрунга — Рессела для рассеянных скоплений (слева — для скопления Плеяд, справа — для скопления Ясли)



щемся более или менее равномерно вдоль плоскости симметрии этой системы»

Эта концентрация объясняет, почему Шепли не нашел каких-либо избытков цвета в шаровых скоплениях: большинство их расположено высоко над или под галактической плоскостью. Однако было найдено, что для нескольких скоплений, расположенных в низких галактических широтах, учет поглощения повлияет на сделанные Шепли оценки расстояний.

НОВЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ВЕЛИЧИНЫ ПОГЛОЩЕНИЯ

Среди многих современных попыток определить среднюю величину поглощения на единицу расстояния одной из самых интересных является работа А. Джоя на обсерватории Маунт Вилсон. Его метод основывается на определении лучевых скоростей цефеид и на теории вращения нашей Галактики, предсказывающей, что вращательная компонента движения звезды по лучу зрения должна быть пропорциональна расстоянию от Солнца.

Этот метод осложняется тем фактом, что звезды имеют свои собственные индивидуальные движения. Их распределение, вероятно, имеет случайный характер, так что, если средние скорости групп цефеид сопоставить с их средней видимой величиной, можно получить ряд значений, отношение которых после исправления за эффект перспективы непосредственно дает отношение истинных расстояний для разных групп. Другая оценка расстояния может быть получена из зависимости период — светимость для цефеид. Если бы поглощение отсутствовало, то оба способа давали бы совпадающие результаты. Из отклонений, которые были значительными, Джой и позднее В. Вилсон получили коэффициент поглощения порядка 0,6 *зв. вел/кпс*.

Второй метод определения межзвездного поглощения основан на подсчете внегалактических объектов в разных частях неба. Эти далекие галактики видны через толщу поглощающей материи в Млечном Пути. Их число наибольшее вблизи двух галактических полюсов. Около плоскости Галактики, в так называемой зоне избегания, поглощение так велико, что здесь не видно других галактик. На промежуточных широтах поглощение является функцией широты. Например, на галактической широте 10° поглощение равно 1,4, на 20° — 0,7, на 30° — 0,50, на 60° — 0,29, и на 90° — 0,25 звездной величины.

Плавный характер изменения этих величин дал основание Ф. Сирсу из обсерватории Маунт Вилсон считать, что мы имеем дело с «диффузным поглощающим слоем, простирающимся в одинаковой мере как над галактической плоскостью, так и под нею». Зона избегания галактик, которая имеет неправильную форму, связывается Сирсом с поглощающими свет облаками в Млечном Пути, которые также имеют характерную неправильную структуру.

Новые определения дают значения среднего коэффициента поглощения между 0,4 и 0,85 *зв. вел/кпс*, однако некоторые астрономы предполагают, что в галактической плоскости он может достигать 2 и даже 2,5 *зв. вел/кпс*, так как самые далекие звезды, использовавшиеся для этих определений, находятся в наиболее прозрачных областях. Были найдены локальные области сильного поглощения, достигающего 5 *зв. вел/кпс*.

Важной величиной является отношение селективного поглощения к полному поглощению. Из рассмотрения всех имеющихся данных Сирс заключил, что полное поглощение в 10 раз больше селективного поглощения в диффузном слое межзвездной материи и в 5,7 раза больше селективного поглощения в темных туманностях зоны избегания.

Величина поглощения в темных туманностях пропорциональна λ^{-1}. Согласно закону, сформулированному английским физиком лордом Рэлеем во второй половине XIX столетия, рассеяние на молекулах, подобное тому, которое происходит в атмосфере Земли, пропорционально λ^{-4}. Отклонение от закона Рэлея в межзвездном рассеянии впервые было найдено Трюмплером и подтверждено О. Струве, П. Кинэном и Д. Хинеком. Это отклонение, а также тот факт, что частицы диаметром 10^{-3} см или больше преграждали бы путь свету звезд без рассеивания его, приводит к допущению, что частицы межзвездной пыли должны иметь диаметр порядка 10^{-5} см.

В ЧЕТВЕРТИЧНЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ ЗАПЕЧАТЛЕНЫ КОСМИЧЕСКИЕ

Автор — сторонник ведущей роли климатических факторов в формировании молодых речных террас. Такой взгляд открывает новые возможности в изучении четвертичных отложений и может дать полезную информацию о колебаниях солнечной активности на поздних этапах геологической истории Земли.

Поверхность нашей планеты почти повсеместно покрыта отложениями четвертичного, самого молодого геологического периода. Чехол четвертичных отложений имеет обычно незначительную мощность от первых метров до нескольких сот метров. Это составляет ничтожную долю 30—40 километровой каменной оболочки Земли — литосферы. Четвертичный покров выгодно отличается от более древних отложений. Входящие в его состав геологические тела не успели подвергнуться значительному размыву и поэтому геологическая летопись четвертичного периода достаточно полна не только там, где в четвертичное время накапливались морские осадки, но и на отдельных участках суши. Залегание непосредственно в верхней части литосферы делает четвертичные отложения доступными для изучения на широких площадях. При этом всестороннему исследованию могут быть подвергнуты не только отложения, но и образуемые ими формы рельефа. Следовательно, изучение четвертичного покрова позволяет решать не только конкретные, но и целый ряд общих геологических проблем, в частности, вопрос об отражении космических изменений в строении геологических тел и рельефа Земли.

Рис. 1. Две речные террасы в нижнем течении реки Ангары. Деревня расположена на I террасе, на переднем плане виден уступ III террасы

ИЗМЕНЕНИЯ

С. П. ГОРШКОВ,
кандидат геолого-минералогических наук

ЧЕТВЕРТИЧНЫЙ ПЕРИОД — ВРЕМЯ РЕЗКИХ КЛИМАТИЧЕСКИХ КОЛЕБАНИЙ

В 70-х годах прошлого века П. А. Кропоткин в России и Дж. Гейки в Англии сформулировали теорию древнего материкового оледенения. Спустя 20 лет было доказано, что оледенения происходили неоднократно. Четвертичный период стали рассматривать как время резких колебаний климата.

Позднее советские и зарубежные ученые установили, что области былых материковых и горных оледенений на континентах окаймлялись широкими полосами перигляциальных (ополедниковых) зон. Они располагались преимущественно в умеренных широтах северного полушария и характеризовались арктическим и субарктическим климатом.

Древние перигляциальные зоны являются теми участками суши, где в геологических образованиях отчетливо запечатлены циклические изменения климата четвертичного времени. Это чрезвычайно важно, так как в перигляциальных зонах широко развиты четвертичные речные отложения, строение и условия залегания которых подчинены наиболее строгим закономерностям.

В последние десятилетия при изучении явлений четвертичного периода стали использоваться достижения климатологии, гляциологии, астрономии и других наук. Благодаря этому в 50-х го-

Рис. 2. Уступ I террасы Енисея в районе села Есаулово. Галечниковый пляж образовался за счет размыва нижней части аллювия террасы. Поверхность террасы сложена песками

Рис. 3. Крупная излучина Енисея в районе села Барабаново. На заднем плане видна III терраса. Угодья и кустарники расположены в пойме

дах удалось установить, что чередование ледниковых и межледниковых эпох в четвертичном периоде происходило одновременно на всей территории земного шара. Это подтвердило правильность ранее высказанного мнения о том, что такое чередование обусловлено внеземными причинами. Исходя из наблюдений за деятельностью Солнца, некоторые ученые считают, что наиболее вероятной причиной циклических колебаний климата в четвертичное время было изменение солнечной активности.

Открытие синхронности климатических фаз имеет громадное значение для четвертичной геологии. Оно позволяет обосновать увязку геологических материалов в планетарном масштабе, развернуть исследования ритмики климатических изменений, связанных с солнечной активностью. Поэтому в последнее время очень широко проводятся палеоклиматические исследования четвертичных отложений и, в частности, четвертичных речных накоплений перигляциальных зон.

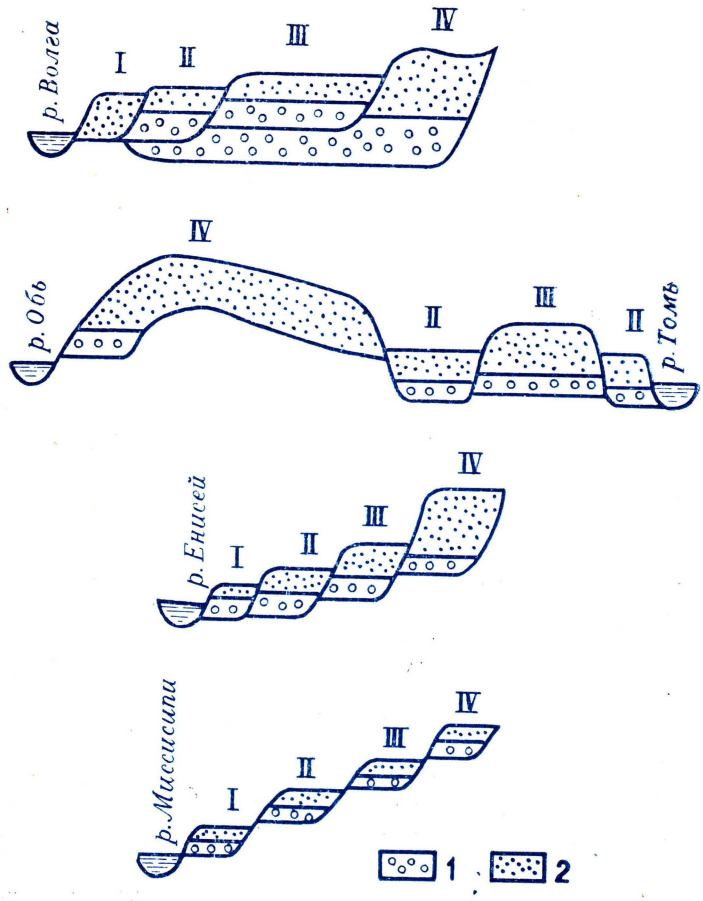


Рис. 4. Строение четырех нижних террас рек Волги (по Б. В. Бондаренко), Оби и Томи (по Г. А. Чернышеву), Енисея (по С. П. Горшкову), Миссисипи (по Г. Н. Фиску). 1 — нормальный аллювий, 2 — перигляциальный аллювий. Римские цифры обозначают номера террас

ЧЕТВЕРТИЧНЫЕ РЕЧНЫЕ ТЕРРАСЫ И ИХ СТРОЕНИЕ

Каждый, кто путешествовал по рекам, мог заметить, что населенные пункты, встречающиеся по их берегам, чаще всего расположены на широких плоских поверхностях, которые находятся выше уровня речной поймы. В долинах такие поверхности обычно образуют несколько более или менее хорошо выраженных горизонтальных ступеней — речных террас (рис. 1—3).

Сейчас большинство крупных долин умеренного пояса северного полушария хорошо изучено. Тем не менее, взгляды исследователей на их строение часто не совпадают. Это объясняется тем, что выделение террас все еще носит в значительной мере субъективный характер. Поэтому мы ограничимся рассмотрением террас четырех крупнейших рек: Волги, Оби, Енисея и Миссисипи. Данные о количестве и строении террас этих рек получены при геологических работах, сопровождавшихся инструментальным профилированием через долины и бурением. Эти данные могут считаться наиболее объективными.

Во время четвертичных оледенений значительные по протяженности участки долин рек Волги, Оби, Енисея и Миссисипи находились в перигляциальных условиях. В этот период в пределах каждого из таких участков образовалось четыре террасы в подавляющем большинстве случаев двучленного строения (рис. 4). Нижний ярус речных отложений (аллювия) каждой террасы представляет собой обычные русловые накопления — крупные пески, гравийники или галечники. Среди них встречаются линзы илов, которыми были заполнены некогда существовавшие в долинах рек старицы. Местами русловые и старичные образования перекрыты супесями

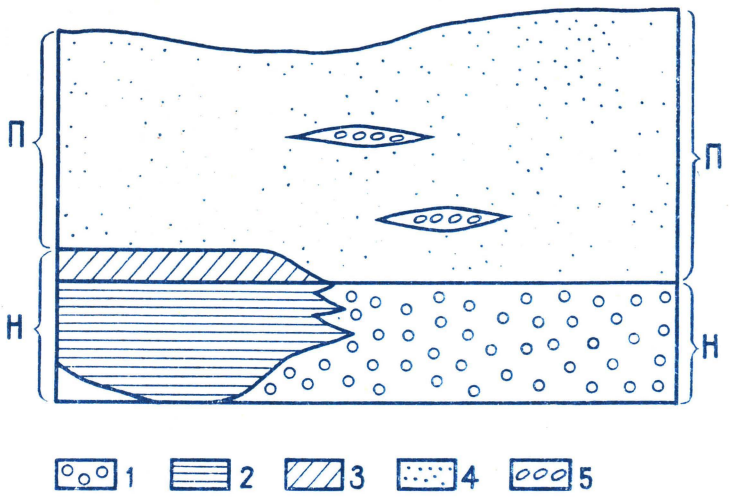


Рис. 5. Строение нормального и перигляциального аллювия. В качестве примера дана схема геологического разреза III террасы Енисея у села Ермолаево (Северо-Минусинская котловина). Условные обозначения: Н — нормальный аллювий: 1 — русловые галечники, 2 — старичные илы, 3 — пойменный суглинок; П — перигляциальный аллювий: 4 — супесь и тонкий песок; 5 — гравийники

Рис. 6. Галечники, отложенные Енисеем во время межледниковья. Фрагмент обнажения III террасы у села Анциферово. (Представление о размерах дает горный компас)

или суглинками, которые река откладывала на пойме. Такие речные отложения получили название нормального аллювия (рис. 5 и 6).

Нормальный аллювий перекрыт верхней пачкой речных накоплений, представленных супесями и тонкими разностями песков, среди которых изредка попадаются линзы глин и грубых русловых отложений. Эти образования, названные перигляциальным аллювием, на IV, III и II террасах имеют значительную мощность (рис. 5, 7—9).

Исследованиями спор и пыльцы, остатков растений и скелетов животных, которые в ископаемом состоянии содержатся в речных отложениях, и по ряду других признаков было доказано, что нормальный аллювий накапливался в межледниковых, а перигляциальный аллювий — в ледниковых условиях.

КАК ВОЗНИКЛИ ЧЕТВЕРТИЧНЫЕ ТЕРРАСЫ

Наибольшим признанием пользуются две концепции происхождения террас. Согласно одной из них, террасы формировались в процессе неравномерного поднятия участков суши, вызванного действием внутренних (тектонических) сил Земли. В фазы тектонического покоя реки блуждали по своим долинам, расширяя днища, а в фазы поднятия врезались в них. Чередование фаз с различной напряженностью тектонических движений фиксировалось в образовании террасовых лестниц.

Универсальность тектонической теории формирования террас в последнее время ставится под сомнение сторонниками их климатического происхождения. Последние, не отрицая ведущей роли тектонического фактора в образовании речных долин, предполагают, что четвертичные террасы, о строении которых говорилось выше, возникли вследствие климатически обусловленных изменений режима стока рек. Каждая терраса формировалась в три этапа.

В межледниковую фазу, когда климат был похож на современный, бассейны рек умеренного пояса имели высокую облесенность. Густой растительный по-

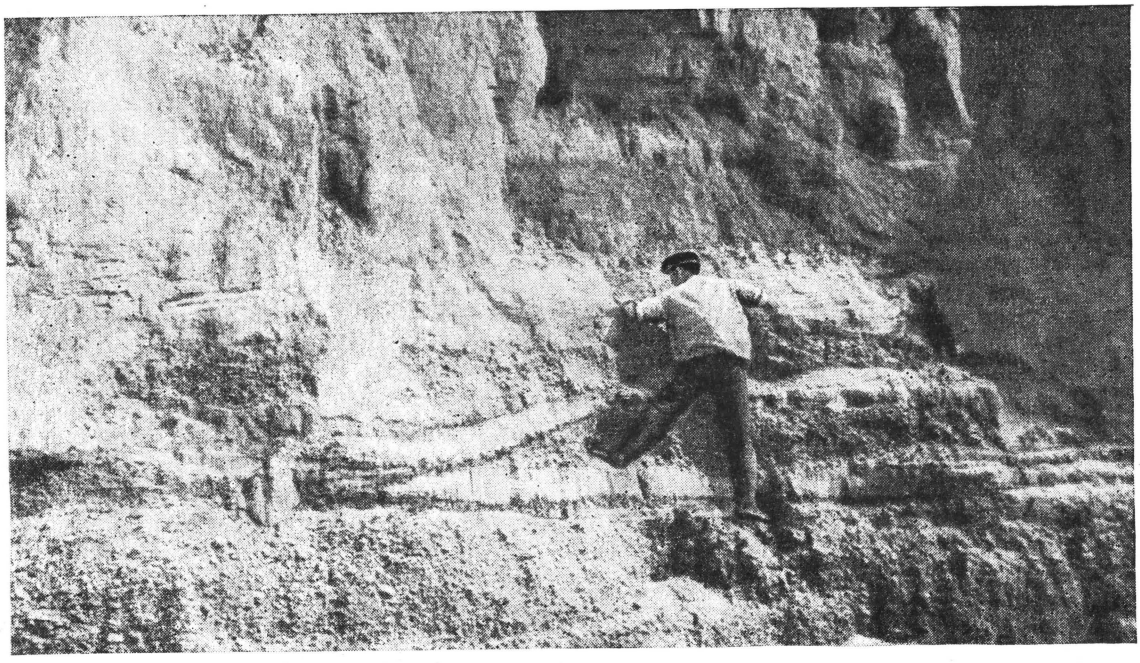


Рис. 7. На этих двух фотографиях показано, как выглядят в разрезах III террасы Енисея у Красноярска речные отложения межледникового и ледникового времени. Первые представлены галечниками и залегают внизу, вторые — суглинками, вскрывающимися в верхних частях разрезов

кров препятствовал смыву обломочного материала со склонов в долины. Поэтому содержание наносов в речных водах (твердый сток) было сравнительно невысоким. Реки текли преимущественно единым руслом, образуя излучины. Подразделение дна долин на пойму, русло и старичные озерца приводило к формированию аллювия нормального типа.

В фазу роста ледников, когда одновременно происходило понижение уровня мирового океана, поступление воды на сушу превышало сток с нее. В то же время количество осадков в главных областях оледенений и вблизи них уменьшилось. В этой обстановке водность крупнейших рек севера Евразии и Америки должна была снизиться, хотя они

и начали получать питание от возникших в их верхнем течении материковых (Волга, Миссисипи) и горных (Обь, Енисей) ледников.

В условиях перигляциального климата лесная растительность исчезла, уступив место открытым ландшафтам. В долины рек с обнаженных склонов и вместе с ледниковыми водами стало поступать большое количество обломочного материала, благодаря чему твердый сток рек значительно увеличился. Вследствие этого речные наносы в избытке откладывались в долинах, в руслах возникли многочисленные острова, и реки превратились в системы разветвленных рукавов и проток.

В этих рукавах и протоках, обладавших небольшой кинетической энергией, переносился и накапливался в основном мелко-тонкопесчаный и супесчаный материал. Поскольку его поступление в долины было значительней, чем вынос из них, избыток материала настилался на днищах долин. Таким путем поверх старичных, пойменных и грубых русловых отложений, образовавшихся в межледниковую эпоху, постепенно наслаивалась мощная толща отличного по составу и строению перигляциального аллювия. Он распределялся в продольном профиле долин таким образом, что по мере его накопления уклон днищ долин увеличивался.

В фазу таяния ледников, которая по продолжительности была в несколько раз короче фазы их роста, резко увеличивалась водность рек. Склоновый снос, напротив, становился менее ин-

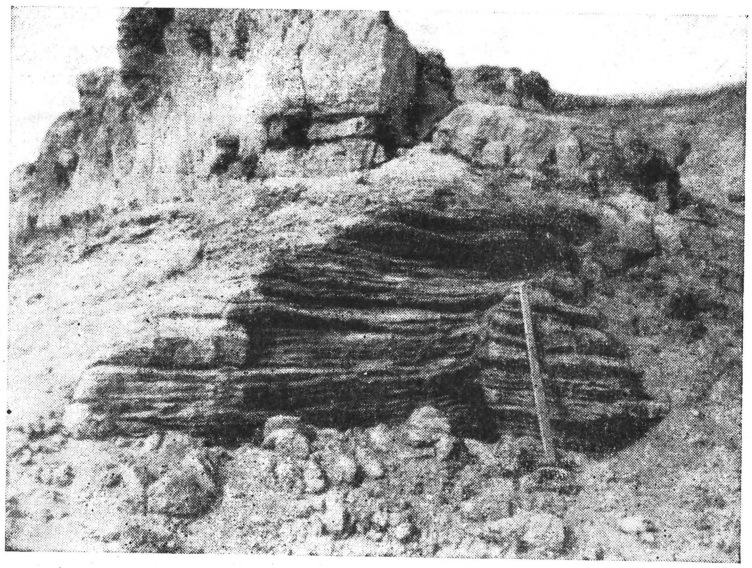


Рис. 8. Обрыв II террасы Енисея, ниже села Березовки. Обнажены речные отложения ледникового времени, в основном тонкие и мелкие пески

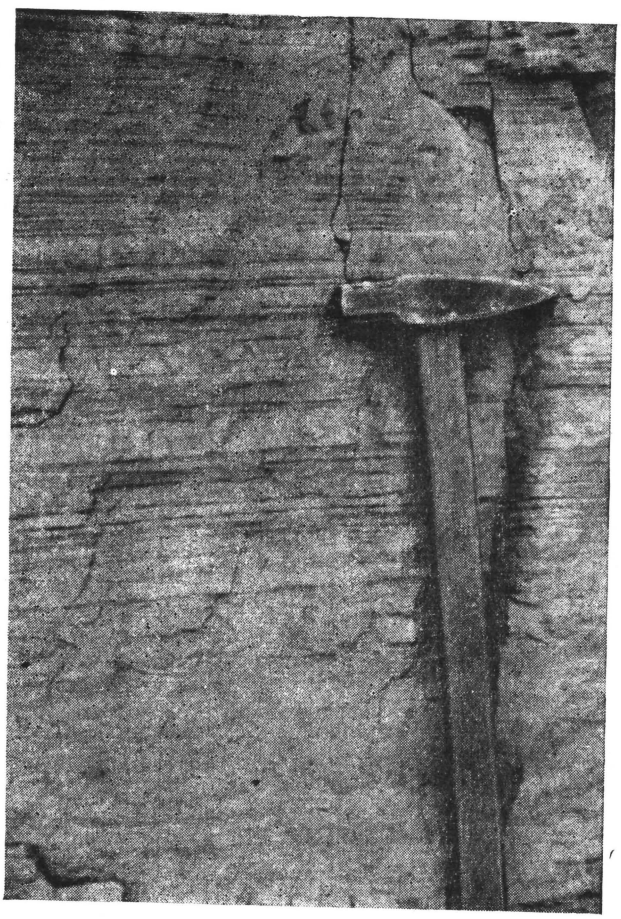


Рис. 9. В речных разливах, возникавших во время оледенений в долине Енисея, накапливался тонкий пылеватый материал — карбонатные супеси. Они сфотографированы в разрезе III террасы у Красноярска

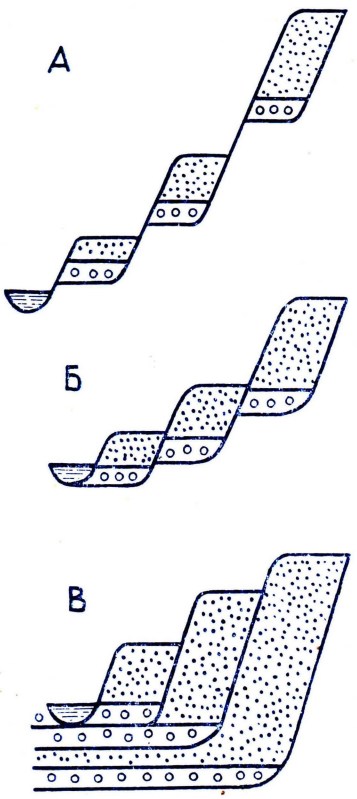


Рис. 10. Типы террасовых лестниц, которые возникают в речных долинах в областях интенсивного (А) и слабого (Б) поднятия и в областях прогибания (В) (обозначения речных накоплений те же, что и на рис. 4)

тенсивным, так как перигляциальные зоны в это время быстро покрывались лесной растительностью. Ледники, превратившиеся в мертвые льды, по-видимому, поставляли с талыми водами меньшее количество наносов, чем в фазу активного роста и движения. Поэтому твердый сток рек снизился. Таким образом, наличие значительного уклона днищ долин, увеличение водности и уменьшение величины твердого стока привели к тому, что реки быстро врезались в толщу аллювия, и на днищах долин возникала выдержанная по продольному профилю речная терраса. Так как на протяжении четвертичного периода цикл межледниковье — оледенение повторялся, по-видимому, четыре раза, в долинах крупнейших рек сформировались четыре климатические террасы.

В течение цикла межледниковье — оледенение, как и во все другие отрезки времени, отдельные участки земной коры испытывали неравномерное тектоническое перемещение. Поскольку тектоника проявляется повсеместно, то, чтобы окончательно отдать предпочтение одной из двух теорий происхождения четвертичных террас, остается сравнить количественные характеристики тектонических процессов с возможными скоростями накопления и размыва аллювия. Из приведенного в таблице сравнения видно, что темпы тектонических движений на равнинах на один или два порядка ниже показателей, характеризующих скорости накопления и размыва аллювия.

Следовательно, тектоника не могла коренным образом изменить процесс формирования климатических речных террас, хотя и накладывала определенный отпечаток на строение террасовых лестниц (рис. 10).

ЧЕТВЕРТИЧНЫЕ РЕЧНЫЕ ТЕРРАСЫ — ИСТОЧНИК ПАЛЕОАСТРОНОМИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ

Факты и выводы, касающиеся развития крупнейших речных долин в четвертичном периоде, подтверждают одновременность проявления климатических ритмов на всем земном шаре. Признание ведущей роли климатических факторов при формировании террас описанного типа открывает новые возможности в изучении четвертичных отложений. Вместе с тем, исследование строения и развития крупнейших речных долин представляет интерес и по совершенно другим соображениям.

В самом деле, если верно, что климатические ритмы четвертичного времени — следствие изменений солнечной активности, то анализ геологических документов, в которых эти изменения запечатлены, может дать ценную информацию о некоторых сторонах деятельности Солнца в поздние этапы геологической истории Земли. В частности, имеющиеся сведения о продолжительности

тектонических движений	Скорость, *мм/год*			
	накопления аллювия		размыва аллювия	
	ледниковое время	послеледниковое время	ледниковое время	послеледниковое время
По В. В. Белоусову 0,01 По С. С. Шульцу 0,01	Енисей, среднее течение — 0,5	Обь, среднее течение — 0,4	Енисей, среднее течение — 8	Обь, верхнее течение — 0,8
По В. Е. Хаину 0,05 По П. П. Николаеву 0,07—0,25		Индигирка, среднее течение — 2—3		

четвертичных межледниковых и ледниковых эпох позволяют считать, что длительность циклов межледниковье — оледенение, а следовательно, и соответствующих пульсаций солнечной активности, скорее всего прогрессивно убывала. Этот вывод хорошо увязывается также с данными о мощностях аллювия четырех описанных террас: чем моложе терраса, тем меньше мощность ее аллювия и тем, следовательно, короче цикл ее образования.

Климатическая теория происхождения террас, которая разрабатывалась многими учеными, оказалась еще одним подтверждением представления о взаимосвязи развития оболочек Земли: атмосферы, гидросферы, биосферы и литосферы. Анализ строения геологических тел и форм рельефа Земли как четвертичного, так и более древнего возраста, несомненно, позволит глубже понять особенности их происхождения, оценить роль космических факторов в их образовании.

Познание специфики космических влияний на формирование геологических тел и форм рельефа помимо выводов об эволюции некоторых астрономических явлений в геологическом прошлом создаст научные предпосылки использования данных геологии для изучения строения некоторых планет солнечной системы. В будущем, когда начнутся межпланетные перелеты, это сможет принести определенную практическую пользу.

О ПРОЕКТЕ «МОХОЛ»

При геофизических исследованиях получают лишь кое-какие косвенные данные о физических свойствах пород, причем эти данные можно интерпретировать поразному. Проверить эти результаты возможно только прямыми наблюдениями при сверхглубоком бурении.

Сверхглубокая скважина позволит выявить сложный комплекс зависимостей между различными термическими и другими физическими, а также химическими параметрами пород, из которых сложена земная кора и подстилающая ее мантия, получить образцы этих пород, определить их минералогический и химический состав, уточнить степень их радиоактивности.

Существует несколько проектов сверхглубокого бурения. Один из них, предложенный в 1957 г. американскими учеными, назван «Мохол», в честь югославского ученого Александра Мохоровичича, установившего сейсмическую границу («поверхность Мохоровичича») между земной корой и мантией.

Проект «Мохол» задуман в надежде достичь этой границы и проникнуть в мантию Земли. Поскольку поверхность Мохоровичича располагается на глубине 30—40 *км* на суше и 5—7 *км* под уровнем океана, американские специалисты считают океан наилучшим районом для бурения.

Перед осуществлением проекта были проведены испытания бурового оборудования и отработка отдельных элементов бурения. Работы велись в 1961 г. у острова Гуадалупе, близ калифорнийского побережья США. Глубина океана в этом районе составляет 3750 *м*.

В процессе этих экспериментов были пробурены несколько скважин. Ученые получили сведения о строении и составе глубоководных морских осадков, замерили их температуру, разработали систему отбора образцов пород и т. д. Однако, при этом им пришлось столкнуться с рядом трудностей технического порядка. Например, из-за бури не удалось повторно попасть буровым инструментом в устье скважины, недостаточно удовлетворительной оказалась система контроля и удержания судна на месте.

Результаты этих работ вызвали широкую дискуссию в научной печати. Было намечено приступить к осуществлению основной части проекта в 1968 г., а оставшееся время использовать для тщательной подготовки.

Чего же добились американские ученые за прошедшие годы?

Одна из основных проблем — выбор места для бурения скважины. Был предложен ряд районов, которые могли бы лучше отвечать требованиям проекта. Океанографические суда США провели в этих районах ряд сейсмоакустических и других геофизических исследований. В настоящее время ученые склонны остановиться на районе, находящемся в 160 *км* к северо-северо-западу от острова Мауи (Гавайские острова) в Тихом океане. Он признан более приемлемым из-за сравнительно высокого расположения в этом месте слоя Мохоровичича и благоприятных метеорологических условий. Глубина океана там — 4,2 *км*.

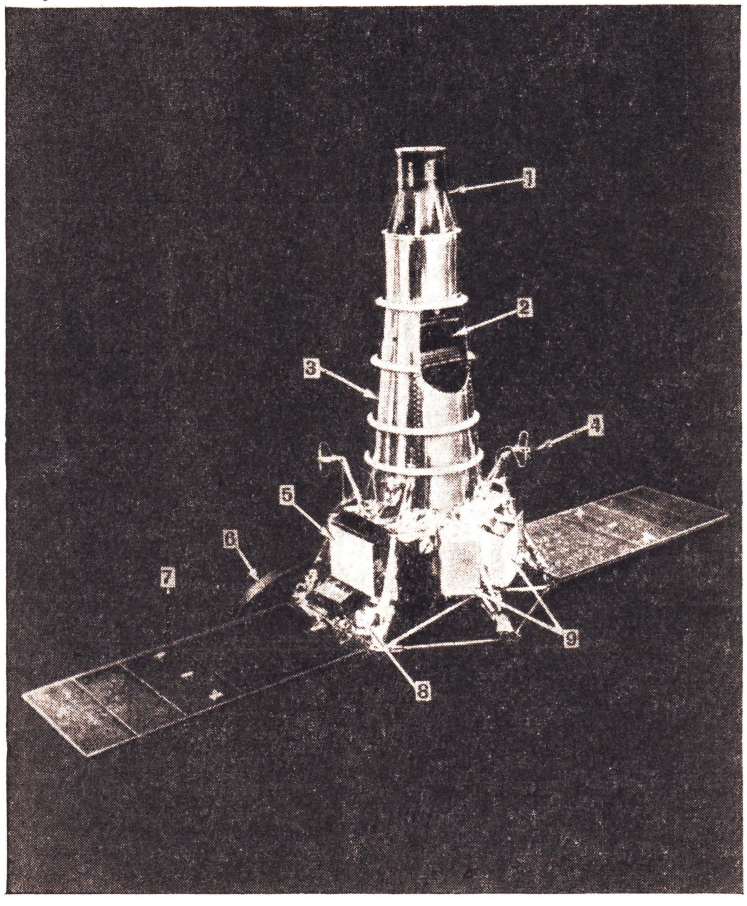
В ближайшее время намечено приступить к строительству гигантской плавучей буровой платформы размером 87 × 70 *м*. Для точного попадания породоразрушающего инструмента в устье скважины на дне океана предполагается использовать гидролокационную систему ориентировки бурового инструмента под водой.

В Советском Союзе также разработано несколько проектов сверхглубокого бурения. Но, в отличие от американского проекта «Мохол», первые скважины предполагается бурить на суше — на Кольском полуострове и в Азербайджанской ССР, где на поверхность выходят граниты, что значительно облегчает бурение.

Успешное осуществление таких проектов даст возможность проверить теоретические основы традиционных геофизических методов, выявить взаимосвязь между геофизическими параметрами и составом пород, слагающих нижнюю часть земной коры. Данные этих исследований могут быть также использованы при проектировании бурового оборудования для бурения в океане.

З. Э. КРАВЧИНСКИЙ, кандидат геолого-минералогических наук

О ПРОГРАММАХ «РЕЙНДЖЕР» И



Общий вид космического корабля «Рейнджер» для фотографирования Луны при подлете (вес около 370 *кг*, высота конструкции 2,5 *м*): 1 — всенаправленная антенна; 2 — окно для телекамер (две из них дают полноформатные кадры размером в натуре 11 × 11 *мм* и четыре малоформатные — размером 2,8 × 2,8 *мм*); 3 — телевизионная система, покрытая кожухом (вес 173 *кг*); 4 — замок солнечной панели; 5 — электронное оборудование системы управления пространственным положением; 6 — остронаправленная параболическая антенна; 7 — солнечная панель (общая площадь двух панелей около 3 $м^2$ при мощности вырабатываемой ими энергии 200 *вт*); 8 — емкость для газа системы управления пространственным положением; 9 — две батареи емкостью 1600 *втч*

7 октября 1959 г. советская автоматическая межпланетная станция «Луна-3» впервые сфотографировала обратную сторону Луны. В конце июля 1964 г., за два с небольшим месяца до пятой годовщины этого памятного события, с космодрома на мысе Кеннеди, штат Флорида, стартовал очередной американский «Рейнджер», которому после удачного вывода на траекторию было присвоено официальное наименование «Рейнджер-7». Днем 31 июля на борту «Рейнджера-7» по команде с Земли были включены телевизионные камеры. Корабль в этот момент находился в 2000 км от поверхности Луны и приближался к ней со скоростью около 2 км/сек.

Первые кадры подтвердили, что телевизионное оборудование «Рейнджера-7» функционирует нормально. По мере приближения к Луне разрешение деталей лунного рельефа возрастало. Последний снимок был сделан за 0,18 секунды до удара с высоты 480 м. На площадке 30 × × 50 м различимы объекты поперечником до полуметра. Таков был первый успех американской программы фотографирования Луны с близкого расстояния,— успех, которому предшествовала затяжная серия неудач.

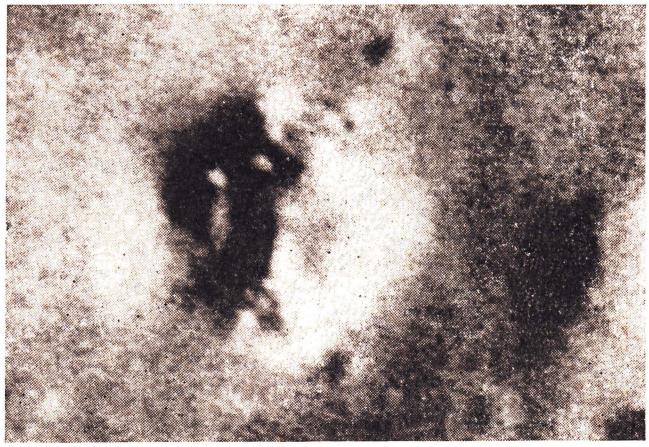
24 марта 1965 г. с окончанием полета девятого, последнего из построенных кораблей, программа «Рейнджер» была завершена.

* *
*

В США проектирование космического корабля для фотографирования Луны с близкого

«СЕРВЕЙОР»

А. А. ГУРШТЕЙН,
кандидат физико-математических наук



Фрагмент телефотографии, которая сделана с высоты 5,85 *км* за 2,5 секунды до столкновения «Рейнджера-7» с лунной поверхностью. Внутри кратера поперечником 235 *м* просматриваются три выступающих образования высотою от 20 до 30 *м* при глубине кратера 40—50 *м*. При детальном изучении особенностей этих образований рассматривались возможности их дократерного, сопутствующего кратеру и послекратерного происхождения. По дократерной версии они являются выходами твердых пород, обнажившимися при возникновении кратера. Послекратерное происхождение указанных образований может объясняться либо вторичными ударами обломков, либо эндогенными процессами. Считается, что установленным фактам не противоречит лишь последнее предположение

расстояния, начатое в конце 1959 г., было поручено Лаборатории реактивных двигателей Калифорнийского технологического института. Еще до рождения корабль получил название «Рейнджер», что значит по-русски б р о д я г а, скиталец; «рейнджерами» же в Америке называют забрасываемых в тыл противника солдат-десантников.

Программа «Рейнджер» в целом ставилась как первый этап в изучении Луны для подготовки к полетам на нее пилотируемых кораблей.

Два первых корабля не предполагалось посылать к Луне. Они должны были пройти проверку на далеких «залунных» орбитах спутников Земли.

Основной задачей следующих трех кораблей считалась доставка к Луне сферического контейнера (весом 150 кг) с сейсмометром, гамма-лучевым спектрометром, датчиками температуры и другой измерительной и передающей аппаратурой. Сохранность контейнера при «жесткой посадке» на лунную поверхность должна была гарантироваться частичным гашением скорости с 8000—9000 до 450—480 км/час. На этих «Рейнджерах» были установлены также и телевизионные камеры. Запуск предполагалось осуществить весной 1961 г.

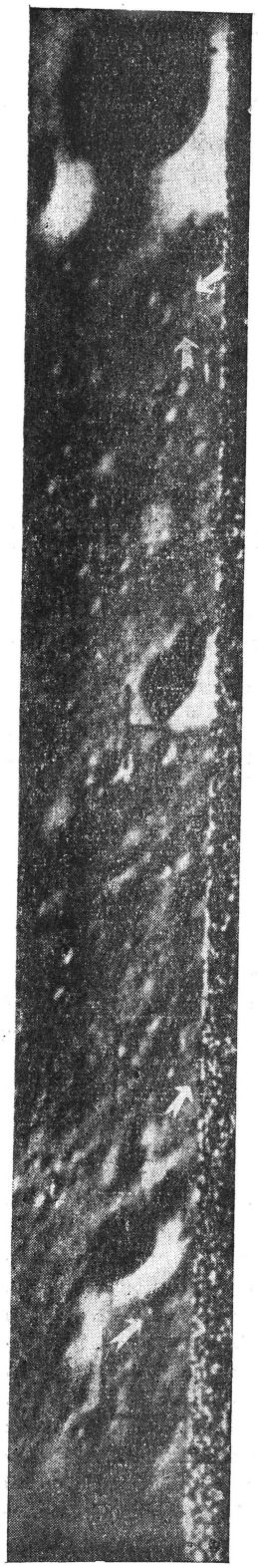
Четыре последних «Рейнджера» предназначались исключительно для обзора лунной поверхности. На каждом из них устанавливались только телевизионные камеры.

Запуски двух испытательных «Рейнджеров» состоялись с большим запозданием лишь 23 августа и 18 ноября 1961 г. Хотя оба корабля не вышли на расчетные «залунные» орбиты, руководители программы сочли возможным не рассматривать это как симптом серьезных конструктивных недостатков корабля. Запуски «Рейнджеров» с третьего по пятый были также неудачными. Полеты были временно прекращены, последовали реорганизация Лаборатории реактивных двигателей и конструктивная переработка корабля.

Программа следующих «Рейнджеров» предусматривала уже только фотографирование Луны при подлете к ней. «Рейнджер-6», запущенный 30 января 1964 г., достиг заданного района Луны, но телевизионную аппаратуру на нем включить не удалось.

Наконец, состоялся полет «Рейнджера-7», упавшего в Море Облаков в точке с координатами 10°,7 южной широты и 20°,7 западной долготы. С корабля за 17 минут до разрушения были переданы на Землю 4316 телефотографий, многие из которых представляют значительный интерес. По решению Международного астрономического союза часть Моря Облаков, сфотографированная «Рейнджером-7», была переименована в Море Познанное (Mare Cognitum). Через 6 месяцев, 17 февраля 1965 г., стартовал корабль «Рейнджер-8», достигший Луны в Море Спокойствия в точке с координатами 2°,6 северной широты и 24°,8 восточной долготы.

Телефотоснимки «Рейнджера-8»



Последняя телефотография одной из полноформатных камер «Рейнджера-9». До разрушения корабля при контакте с поверхностью камера успела передать на Землю лишь 13% последнего кадра. Разрешение на этом кадре около 25 *см*. Белыми стрелками отмечены положительные формы рельефа: отдельные, выступающие над лунной поверхностью, камни и глыбы

оказались по качеству лучше снимков, переданных «Рейнджером-7». Хотя они послужили новым доказательством общности структуры поверхности лунных морей, основная проблема — какую нагрузку может выдержать лунная поверхность, не провалится ли она при мягкой посадке станции — по-прежнему осталась нерешенной.

Месяцем позже стартовал последний корабль серии — «Рейнджер-9». Он прилунился в кратере Альфонс, в 4 км от намеченной цели. Точка прилунения имела координаты 12,°9 южной широты и 2,°4 западной долготы.

* * *

Полная обработка результатов фотографирования Луны тремя последними «Рейнджерами» еще отнюдь не завершена. Однако рабочая группа специалистов-селенологов, возглавляемая профессором Дж. Койпером, успела опубликовать несколько отчетов, содержащих предварительные выводы.

Поверхность Луны в целом оказалась исключительно «спокойной». Все формы рельефа округлы; практически не встречается резких перегибов склонов, значительных перепадов высот, «острых» образований. По снимкам оказалось затруднительно сделать определенные выводы, но можно было полагать, что на Луне нет пыли, которая, как допускали ранее некоторые авторы, покрывает ее поверхность. Новые данные находились в хорошем согласии с представлениями о лунной поверхности, которые были разработаны В. В. Шароновым, Н. Н. Сытинской, Н. П. Барабашовым, В. С. Троицким. Размытость, округлость лунных образований связывалась со своеобразной эрозией, вызываемой микрометеоритами и солнечными протонами высоких энергий — «солнечным ветром». Точка зрения о том, что лунная поверхность тверда и очень пориста, нашла полное подтверждение после мягкой посадки советской «Луны-9».

Среди различных форм лунного рельефа преобладают кратеры, низины и ложбины. Число кратеров экспоненциально растет с уменьшением их размеров. Положительные формы рельефа — возвышенности — встречаются на поверхности Луны сравнительно редко.

Большинство изученных кратеров распадается на два основных типа. Первичные кратеры образованы, по всей видимости, ударами частиц и глыб, двигавшихся со скоростями, характерными для метеоритов. Они очень похожи на крупные лунные кратеры, хорошо известные по фотографиям с Земли. Происхождение вторичных кратеров может быть объяснено падением на поверхность Луны выбросов и обломков со сравнительно небольшими, порядка 1000 м/сек, скоростями. Вторичные кратеры концентрируются вокруг первичных, и диаметры их в 10—20 раз меньше диаметров первичных кратеров.

Пополнились и знания о природе лунных лучей. Видимый на первых снимках «Рейнджера-7» как светлое пятнышко участок луча от кратера Тихо по мере приближения к нему распался на огромное число (порядка миллиардов в пересчете на 1000 км^2 поверхности) отдельных кратеров. Весьма вероятно, что и

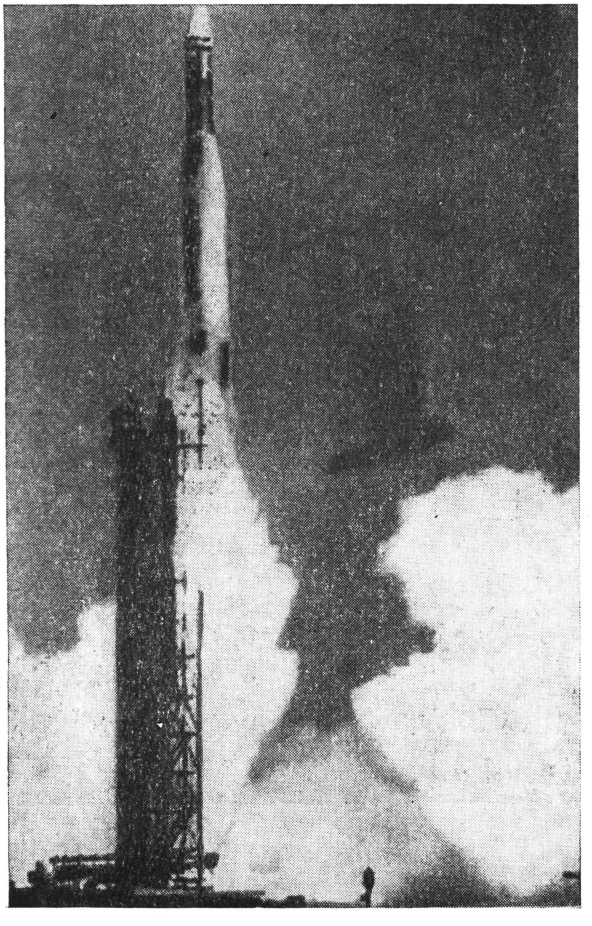
все лучи состоят из подобных скоплений, не имеющих чисто метеоритного происхождения.

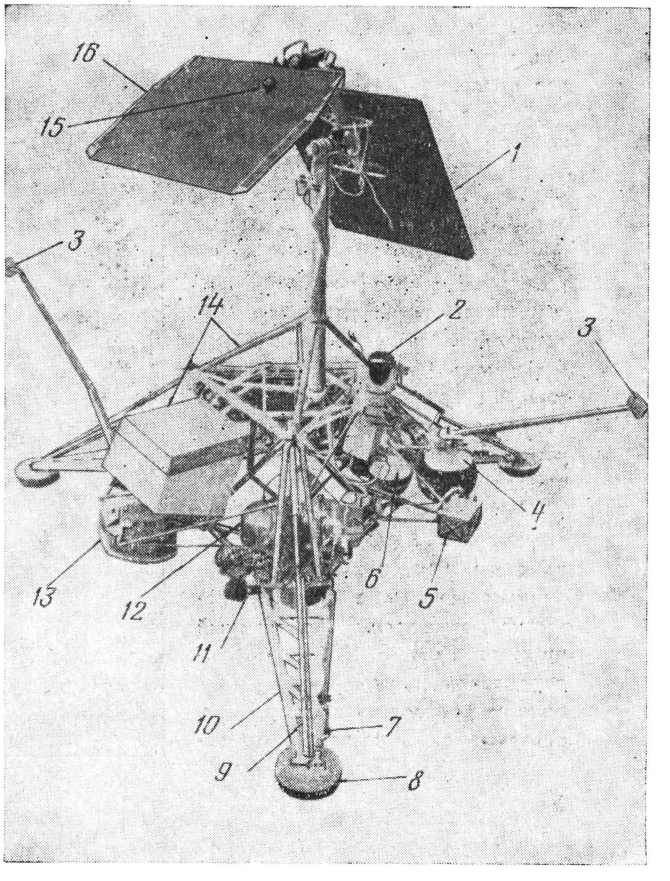
Очевидно, вторичные и даже третичные формации образованы осколками, разлетавшимися в процессе образования первичных кратеров. Предполагается, что толщина лучевой структуры достигает 3—4,5 м.

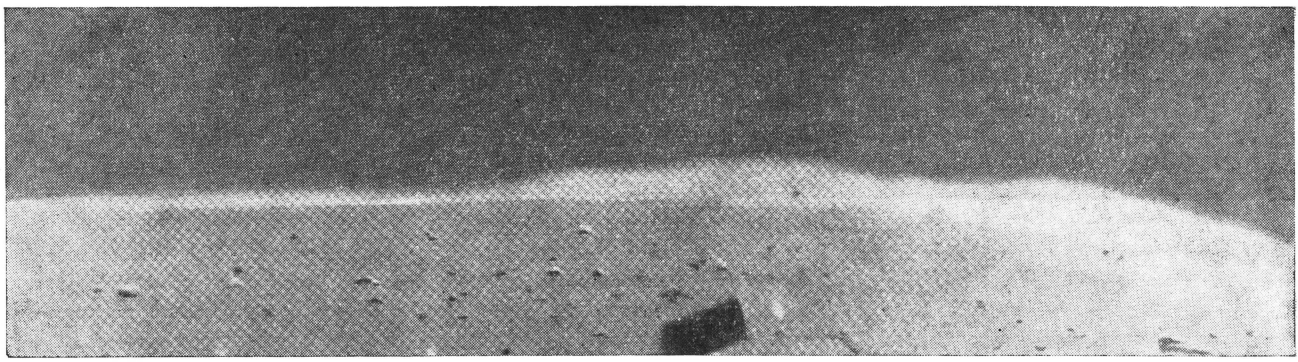
Несмотря на бесспорные свидетельства ударного происхождения многих кратеров, снимки «Рейнджеров» дали обильную пищу для размышлений и сторонникам вулканизма на Луне. Фотографии позволяют предположить, что моря — это обширные лавовые поля, как бы «припудренные» сверху пористым веществом. Гряды на морях, нисколько не отличающиеся по цвету и отражательной способности от остальной части морей, обязаны своим происхождением сдвигам и поднятиям поверхности. Больше того, направления разнообразных протяженных структур (цепочек кратеров, ложбин и гряд) длиною в несколько сотен метров, как правило, совпадают с преобладающими направлениями подобных же образований более крупного масштаба, изученных по наблюдениям с Земли.

При анализе снимков было обращено внимание на кратеры особого рода, получившие название «димпл», что по-английски означает «ямочка на щеке». «Димпл»-кратеры имеют конусообразную форму наподобие ямки, образующейся в песочных часах. Полагают, что существование «димпл»-кратеров говорит о явлениях на Луне, напоминающих карстовые, хотя причины их, разумеется, совсем иные, чем на Земле. Карстовые провалы напоминают и некоторые другие образования.

Космический корабль «Сервейор-1» отправляется к Луне. Вес корабля в этот момент составлял 900 *кг*. Справа — общий вид «Сервейора-1» в рабочем положении после посадки на поверхность: *1* **— остронаправленная антенна;** *2* **— телекамера с установленным перед ней зеркалом;** *3* **— всенаправленная антенна;** *4* **— емкость для сжатого гелия;** *5* **— аккумуляторная батарея;** *6* **— емкость для азота;** *7* **— двигатель системы управления пространственным положением;** *8* **— пятка посадочной ноги;** *9* **— демпфирующая конструкция;** *10* **— посадочная нога;** *11* **— верньерный двигатель;** *12* **— емкость для жидкого горючего;** *13* **— антенна радара;** *14* **— корпус блоков электронного оборудования;** *15* **— солнечный датчик;** *16* **— солнечная панель**







Лунный ландшафт к северо-востоку от места посадки «Сервейора-1». Над горизонтом выступают контуры кольцевого вала крупного кратера, который находится километрах в двадцати от точки посадки

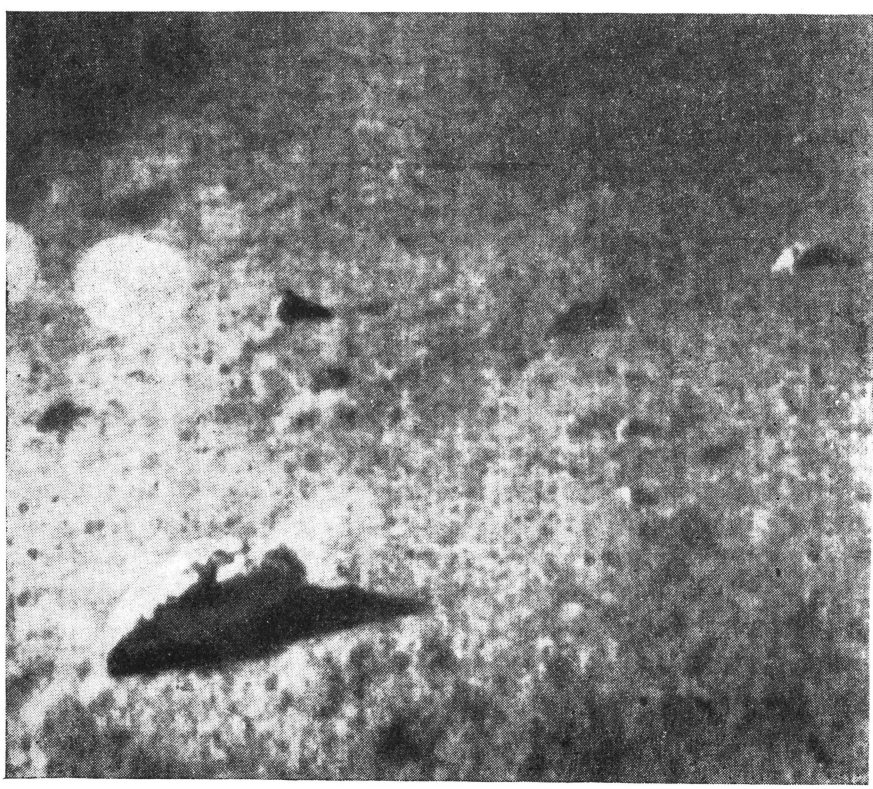
Оживленную дискуссию вызвали фотографии центрального пика кратера Альфонс. Его склоны кажутся испещренными мелкими ударными кратерами в гораздо меньшей степени, чем прилегающие области дна Альфонса, а пик выглядит белым. Возможно, подобные эффекты вызваны спецификой освещения при фотографировании.

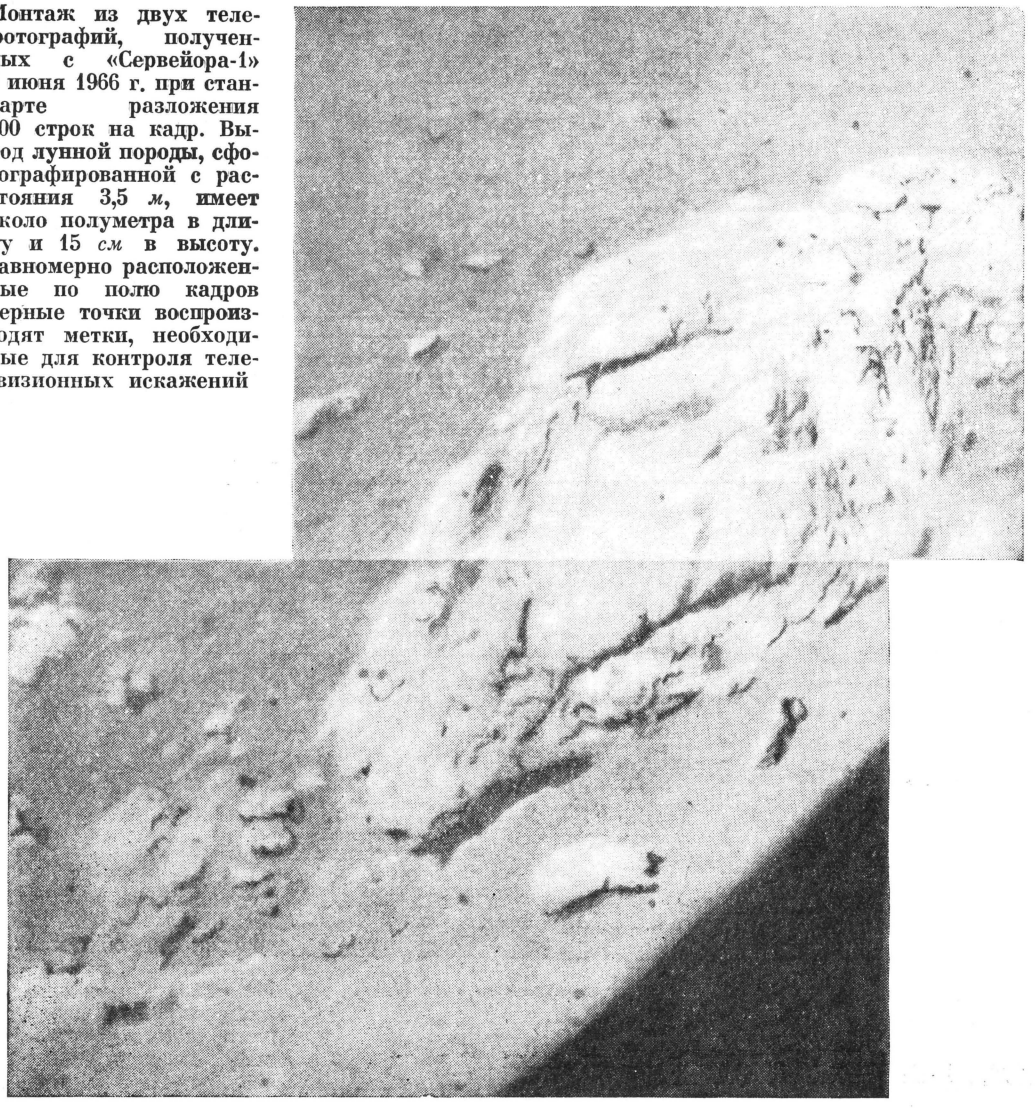
На снимках «Рейнджера-9» нашлось несколько кратеров со значительным темным ореолом, который иногда рассматривают как следствие каких-то выбросов, в простейшем случае выбросов пепла.

Весьма удивительно, что дно кратера Альфонс, сфотографированное с близкого расстояния, подобно поверхности морей. Некоторые небольшие кратеры внутри Альфонса, в том числе и кратеры с темными ореолами, располагаются на трещинах. Маловероятно, что трещины образовывались от ударов, породивших эти кратеры. Скорее всего, появление такого рода кратеров — разультат процессов в недрах Луны.

После полетов «Рейнджеров» разногласия в интерпретации природы лунного грунта отнюдь не уменьшились, а пожалуй, напротив, возросли. Любопытный пример: весной 1965 г. в Годдардовском центре космических полетов состоялась конференция, посвященная проблемам природы Луны. Собравшиеся обсуждали итоги анализа фотографий кораблей «Рейнджер» и не смогли прийти к единой точке зрения. Закрывая конференцию, доктор Томас Голд из Корнелльского университета остроумно заметил, что фотографии «Рейнд-

Камень на этой телефотографии «Сервейора-1» очень напоминает другой лунный камень, который известен всему миру по панорамным снимкам советской «Луны-9». Размеры камня: 15 *см* в высоту и 30 *см* в длину





Монтаж из двух телефотографий, полученных с «Сервейора-1» 3 июня 1966 г. при стандарте разложения 600 строк на кадр. Выход лунной породы, сфотографированной с расстояния 3,5 *м*, имеет около полуметра в длину и 15 *см* в высоту. Равномерно расположенные по полю кадров черные точки воспроизводят метки, необходимые для контроля телевизионных искажений

жеров» оказались зеркалом, в котором для каждого отразилась лишь его собственная точка зрения.

* *
*

Второй этап американской программы исследования Луны с помощью автоматических станций включает осуществление мягкой посадки на ее поверхность. Разработка проекта, названного «Сервейор» («Топограф»), также была поручена Лаборатории реактивных двигателей Калифорнийского технологического института. Четыре первых корабля серии «Сервейор» предполагается снабдить преимущественно оборудованием для сбора инженерных данных о работе системы управления во время полета и посадки. На трех следующих кораблях планируется установить, главным образом, научную аппаратуру.

30 мая 1966 г., через четыре месяца после советской «Луны-9», был запущен «Сервейор-1». 2 июня корабль совершил мягкую посадку в Океане Бурь, примерно в 40 км от кратера Флемстид. После переработки телеметрической информации руководители полета уточнили первоначально объявленный момент

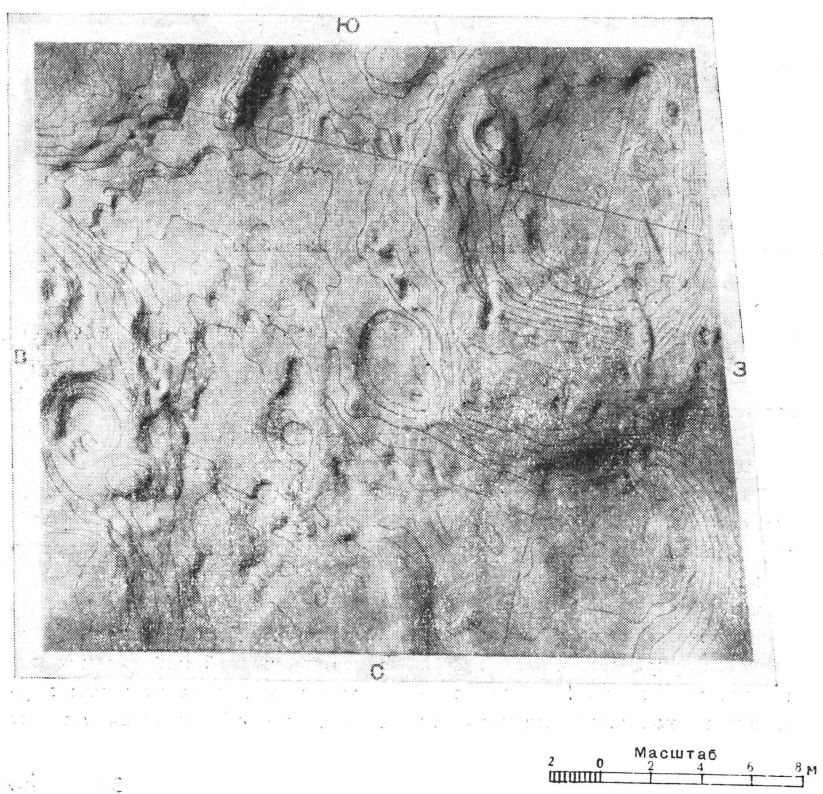
посадки. Прилунение произошло в $6^{ч}\ 17^{м}\ 14^{с}$ всемирного времени. С точностью до 3—5 км координаты точки посадки «Сервейора-1» 2,°4 южной широты и 43,°4 западной долготы.

Полет корабля занял немногим более 63 часов 30 минут, в течение которых на борт было подано около 300 прямых команд. Торможение началось на высоте 35 км от поверхности Луны при скорости 1,6 км/сек. Вертикальная составляющая скорости при касании с поверхностью достигала 3 м/сек. Вес корабля к моменту прилунения после сбрасывания отработавшего тормозного двигателя составлял около 280 кг. Передача телеизображений началась через 35 минут после посадки.

Внешний вид «Сервейора» несколько напоминает лабораторный штатив. Он стоит на трех снабженных амортизаторами «ногах»; близ посадочных «пяток» помещены жидкостные верньерные двигатели, которые поддерживают ориентацию корабля при посадке и продолжают гашение скорости после отработки и отделения главного тормозного двигателя. На вершине центральной штанги крепится солнечная панель и остронаправленная антенна. Телевизионная камера на борту «Сервейора-1» передает изображение лунной поверхности, отразившееся в установленном перед ней зеркале.

Корабль «Сервейор» функционировал в течение лунного дня и был законсервирован на период лунной ночи. После очередного восхода Солнца работоспособность отдельных систем корабля удалось на некоторое время частично восстановить. В общей сложности с борта «Сервейора-1» получили свыше 10 тысяч телефотографий. Смена красного, зеленого и синего светофильтров позволила воспроизвести на Земле цветные изображения. Преобладающим тоном на Луне, как и ожидалось, оказался серо-коричневый. Помимо лунного ландшафта с помощью телекамеры наблюдались также звезды Сириус и Канопус.

МАКЕТ УЧАСТКА ЛУННОЙ ПОВЕРХНОСТИ



В конце 1965 г. профессор В. В. Федынский получил в дар от Геологической службы США макет участка лунной поверхности.

Макет, выполненный из белого папье-маше, размерами 30×35 *см*, воспроизводит рельеф небольшого участка лунной поверхности, с горизонтальным и вертикальным масштабами 1 : 90 относительно действительных размеров. Изолинии высот проведены с интервалом всего лишь в 10 *см*. Размеры участка в натуре примерно 24 × 25 *см*, вертикальный размах рельефа — несколько более 1 *м*. На макете изображена «морская» территория «моря Познанного», с участками дна, отрогами валов и очень мелкими кратерами.

Макет сделан по материалам обработки ряда снимков, полученных «Рейнджером-7». В связи с изменением расстояния до объекта, менялась степень перспективности различных точек, что дало возможность получить относительное превышение их друг над другом и изобразить в изолиниях рельеф территории.

В. Б. НЕЙМАН

Телефотографии «Сервейора-1», опустившегося на расстоянии примерно в 800 км от места посадки «Луны-9», позволяют, в известной мере, обобщить данные о микроструктуре лунной поверхности. На снимках видны такие же пористые, ноздреватые структуры, много камней и небольших кратеров. Эксперимент с включением на короткое время верньерных двигателей «Сервейора-1» подтвердил вывод советских ученых об отсутствии на Луне пылевого покрова. Нашли подтверждение также и сделанные ранее выводы о достаточной прочности грунта.

Районом посадки «Сервейора-2», запущенного 20 сентября 1966 г., был выбран Залив Центральный. Однако вследствие отказа одного из верньерных двигателей после предпринятой на вторые сутки полета коррекции автоматическая станция начала беспорядочно кувыркаться. Преждевременное включение по команде с Земли тормозного двигателя не спасло положения: станция не стабилизировалась. «Сервейор-2» разбился о лунную поверхность.

* * *

Темпы исследования Луны космическими средствами неуклонно возрастают. Полеты «Зонда-3» в 1965 г., «Луны-10» и «Луны-11» в 1966 г. продолжили начатое еще «Луной-3» глобальное исследование спутника Земли и принесли множество сведений о морфологических особенностях лунного шара, о метеорной и радиационной обстановке близ Луны, об ее гравитационном и магнитном полях. Данные, полученные в результате полетов «Луны-9» и «Сервейора-1», позволят пролить свет на детали микроструктурного строения поверхности нашей небесной соседки. За первыми шагами, безусловно, последуют новые эксперименты ученых различных стран, и в этой связи исключительно своевременна инициатива Советского Правительства, обратившегося к ООН с призывом обеспечить мирное, и только мирное, использование Луны в интересах науки и прогресса. Луна в будущем не должна стать объектом территориальных притязаний. Новые знания, которые приобретаются в ходе освоения Луны, должны служить на благо всего человечества.

ДЕРЕВЬЯ, УГЛЕРОД-14 И СОЛНЕЧНАЯ АКТИВНОСТЬ

Измеряя толщину годичных колец деревьев, ученые уже давно установили, что имеется зависимость между циклом солнечных пятен и скоростью роста деревьев. Недавно была найдена связь между солнечной активностью и годичными кольцами деревьев.

Американские ученые измерили в кольцах содержание углерода-14 (C^{14}). Растения получают C^{14} вместе с другими изотопами из воздуха в виде двуокиси углерода. Изучая изотопный состав углерода в годичных кольцах деревьев и учитывая естественный радиоактивный распад, можно определить обилие углерода C^{14} в атмосфере нашей планеты в соответствующие годы.

Проведенные недавно исследования показали, что содержание изотопа C^{14} не оставалось постоянным. Доктор Стьюве (США) исследовал огромное количество срезов разных деревьев для эпохи 1687—1951 гг. и обнаружил отрицательную корреляцию между содержанием изотопа C^{14} и солнечной активностью: содержание C^{14} наиболее высоко в те годы, когда на Солнце минимум солнечных пятен.

Этот факт можно объяснить тем, что в годы низкой солнечной активности большее количество космических лучей, приходящих извне в солнечную систему, беспрепятственно достигает Земли, увеличивая количество нейтронов в верхней атмосфере. Присоединяясь к ядрам азота, они приводят к реакции, в результате которой образуется долгоживущий изотоп углерода C^{14} с периодом полураспада 5600 лет.

«Sky and Telescope», **31**, 1966, 2.

СТРОИТСЯ НОВЫЙ ТЕЛЕСКОП В КАЛИФОРНИИ

На горе Паломар в Калифорнии будет сооружен новый телескоп, специально предназначенный для использования с электронным и фотографическим оборудованием. Его диаметр 60 дюймов; он должен дополнить собой крупнейший в мире 200-дюймовый и 48-дюймовый телескопы, также установленные на горе Паломар. Прибор будет особенно эффективен при фотометрических наблюдениях, не требующих большой светосилы. Строительство телескопа будет закончено в начале 1970 г.

«Science News Letter», 89, 1966, 419.

Когда и где на Земле азимут Солнца теряет на одно мгновение свое числовое значение?

(Предложена Б. А. ВОЛЫНСКИМ)

(Ответ на стр. 43)

В каких языках названия дней недели связаны с названиями небесных светил?

(Ответ на стр. 43)

Где находятся на Луне цирки Амундсен, Дубя́го, Лио́, Ляпунов, Марков, Фе́рми, Эддингтон, Эйнште́йн?

(Ответ на стр. 85)

РАССКАЗ ОХОТНИКА ЗА

Тропические ураганы — грозное явление природы. О них говорилось в статье крупнейшего советского метеоролога профессора С. П. Хромова, опубликованной недавно в нашем журнале *. Эта статья вызвала живой интерес и отклики читателей. Правильное предсказание путей перемещения тропических циклонов имеет огромное практическое значение для флота, авиации и прибрежных районов многих стран, расположенных в тропических, субтропических и частично умеренных широтах Земли. Однако вопрос этот еще мало разработан.

Редакция решила продолжить рассказ о тропических ураганах, использовав для этого увлекательную книгу французского штурмана П.-А. Молéна «Охотники за тайфунами» **. В ней говорится о летчиках, штурманах, радистах специальных эскадрилий и работающих вместе с ними метеорологах. Молéн — не посторонний наблюдатель, а участник этой деятельности. Он пишет о ней: «С охоты на тайфун не возвращаются как с других больших охот, неся на плечах взятую с боя добычу и груз драгоценных шкур... Единственная шкура, подвергающаяся в охоте за тайфунами опасности,— это шкура самого охотника. Но, с другой стороны, такая охота может спасти много других и уже один этот факт, мне кажется, искупает все опасности ремесла охотников за тайфунами. Она дает и иное удовлетворение, ибо исследование кратера могучей стихийной силы, возможность бросить взгляд за кулисы природы, столь же юной, как и в свои изначальные дни, приносит ощущение, которое, как говорится, стоит затраченных усилий».

Ниже публикуются отрывки из книги Молéна.

Сложными путями пришел я к изучению тайфунов и ураганов, потому что я и сам тоже мог бы фигурировать в списке жертв этой катастрофы, мог сложить голову в этих вихрях, пока я плыл тысячи миль по морям, несчетное число раз шагая взад и вперед на вахте... Случайности судьбы привели меня в Японию, где я изучал приемы полярной аэронавигации, ставшие теперь обычными для регулярных рейсов; в этот день гнева природы я был там, в излюбленной стране тайфунов, когда к ней приближался один из них — самый ужасный из всех, известных в истории...

Япония, 26 сентября 1959 г. Роковая дата, которая сохранится в памяти миллионов людей, хотя они и привыкли к стихийным бедствиям такого рода.

С этого утра вся японская пресса отдавала первое место событию, которое на время оттеснило на второй план мировую политику: «Гигантский тайфун может обрушиться на Японию»,— предупреждали заголовки, или же:— «Япония готовится к защите от чудовищного врага, тайфуна № 15 за этот год, самого мощного, начиная с 1934 г.». Приход «Тайфуна-мамонта» ожидался в центре Японии, между областью Канто и полуостровом Кии *.

Он должен был прийти на следующее утро, примерно на рассвете.

Шансы на то, что тайфун изменит свой путь, были ничтожно малы. Японское метеорологическое агентство в Токио, самые видные специалисты пытались найти в статистических данных и загадочных хитросплетениях атмосферных условий на разных высотах хоть какой-нибудь повод для надежды. В обширном зале, куда разрешалось входить, только сняв обувь — не из религиозного уважения, но потому, что так принято во всех японских жилищах,— на газонах линолеума, зеленого, как пастбища Хоккайдо, современный оракул, размещенный во многих шкафах и ящиках вычислительной машины ИБМ-704, работал, тихо гудя всеми своими механизмами, потенциометрами, реле, полупроводниковыми элементами, запоминающими устройствами на магнитных барабанах и ферритовых сердечниках, и переваривая в лабиринтах своей программы шесть уравнений регрессии доктора Хидэтоси Аракавы **.

Согласно сигналам тревоги, посылаемым с острова Гуам американской базой на Марианских островах (место дислокации знаменитого Объединенного Центра предупреждения о тайфунах, располагающего самолетами с измерительной аппаратурой), коммюнике сообщали по всей западной части Тихого океана, что тайфун находится примерно в 600 км от острова Ио и перемещается в направлении на северо-запад. Его скорость, измеряемая по переднему краю зоны его действия четыре раза в день, составляла 25 км/час. Предполагалось, что утром в субботу 26 сентября он будет находиться к востоку от Окинавы.

В отличие от фатального бессилия прошедших веков, когда каждый капитан со своими не всегда понятными навигационными инструкциями оставался практически лицом к лицу с такой катастрофой, теперь все суда имели возможность спастись. От Япо-

---

* С. П. Хромов. Тропические ураганы. «Земля и Вселенная», № 2, 1966.

** Эта книга выходит в русском переводе в издательстве «Мир».

* «Тайфун-мамонт» — неофициальное имя этого тайфуна, но очень точное определение, означающее нечто гигантское и всесокрушающее.— Авт.

** Х. Аракава — японский метеоролог, один из крупнейших специалистов по тайфунам. Разработал статистический метод прогнозов тайфунов в Тихом океане, основанный на решении уравнений регрессии.— Ред.

ТАЙФУНАМИ

ПЬЕР-АНДРЕ МОЛЁН

нии до Марианских островов, от Каролин до Филиппин, в Гонконге и на Тайване не было ни одного судна, которое не знало, какому риску оно подверглось бы, если случайно попало или осталось на том, пока еще спокойном и мирном пути, который тайфун выбирал для своих безумств, на той широкой дороге, где он мог метаться из стороны в сторону, менять свое направление, круто поворачивать и делать петли.

Лишь один гигантский корабль не мог уклониться от встречи.

«Япония готовится встретить ярость шторма»,— кричали миллионы заголовков японских газет.

Этот корабль могуч и его экипаж (92 000 000 жителей) отважен. Но гигант, который приближался, врезаясь и развивая неизмеримую энергию, нес миллиарды тонн воды, мог затопить целые провинции, вздымал волны высотой в многоэтажный дом и создавал ветер, бьющий, как поток камней и превращающий воздух в метательный снаряд. Диаметр зоны возмущений достигал 100 км, так что тайфун легко покрыл бы всю Францию, словно гигантская турбина, вырвавшаяся из космического кратера и низвергнувшаяся на Землю, все еще продолжавшая вращаться и сметавшая все на своем пути. В 400 км от «глаза» тайфуна, этой обманчивой области покоя, вокруг которой бушует самый сильный шторм, скорость ветра достигала 25 м/сек — достаточно, чтобы разметать деревни по окрестным полям.

Было уже несомненно, что катастрофа обрушится на Центральную Японию. В Токио воцарилась напряженная атмосфера.

Десять миллионов жителей ждали, и казалось бы, что такое накопление нервного напряжения уже само по себе должно быть ужасным. Но напрасно мы стали бы искать признаки страха: лица оставались спокойными, а уста немыми. Волнение проявится лишь в тот момент, когда власти прекратят движение железнодорожного транспорта — слишком рано, по мнению толпы, внезапно остановят эту постоянно движущуюся огромную массу, лишив ее возможности вернуться домой...

Та же атмосфера царила повсюду в Японии, но сравнимую с Токио картину представляла только группа огромных городов — Осака, Кобе, Киото — троица, знаменитая жестокостями, которые совершали здесь тайфуны, приходящие сюда через Внутреннее море, как через специально приготовленную для них прихожую, и в жадном азарте обрушивавшиеся прямо на свою перенаселенную жертву, побежденную и уже простертую у берега океана.

Все эти города являли один и тот же вид.

Шесть телевизионных программ Японии регулярно прерывались: на экранах появлялась карта страны с нанесенными на нее концентрическими кольцами и кружком в центре — глазом тайфуна, точкой, болезненно привлекавшей все взоры. Около миллионов экранов собирались люди, привлеченные этими сообщениями. Областям, над которыми пройдет этот глаз, предстояли наиболее тяжелые испытания. И час за часом страшный глазок медленно, но безостановочно надвигался на бесчисленных экранах, словно из бесчисленных лож люди вглядывались в это неумолимое приближение...

В миллионах глаз, в глубине зрачков отражались огоньки устрашающей пьесы, которая одновременно и создавалась и разыгрывалась на экранах.

Улицы Гонконга после тайфуна Ванда (1962 г.)

Кто будет принимать в ней участие? Кто будет лишь зрителем?

Пока еще роли не распределены: и все с напряжением наблюдали за перемещением этих концентрических колец, самое маленькое из которых, в середине, скоро поглотит многие человеческие жизни, уже намеченные, почти уже напечатанные на страницах завтрашних газет.

Полдень субботы: тайфун находился в 300 км к югу от острова Сикоку. Через 12 часов его центр достигнет побережья...

Мобилизация средств защиты закончена уже 24 часа назад. Государственное управление японских железных дорог отдало распоряжение своим начальникам станций останавливать поезда, как только зона ветров со скоростью 25 м/сек достигнет их сектора...

В этот вечер я нахожусь в Иокогаме. Ожидается шторм. Когда он придет, меня попросят помочь вычерпывать ведром воду из дома. Это будет что-то вроде кораблекрушения, кораблекрушения на твердой земле. Я ненадолго выхожу: воздух горяч, атмосфера, как в комнате больного — странная, беспокойная тишина; самые мелкие животные и обычные для этого климата ночные насекомые тоже чувствуют приближение тайфуна — в листве деревьев ни малейшего шороха. Мертвое безмолвие. Я иду по улице [меня предупредили: «Не уходите далеко»]: рейд выглядит опустевшим, большинство судов ушло, чтобы искать убежище в открытом море, вне досягаемости того, кого пресса называет «Тайфуном-мамонтом», не будучи в состоянии найти более грозное определение этому гиганту.

«Арсенал» тайфуна

Это — знаменитое затишье, предшествующее тропическому циклону...

Но даже затишье казалось полным нетерпенья; внезапно я почувствовал, что меня словно схватила и трясет огромная рука — я с трудом сопротивлялся, чудом удерживаясь на ногах. На меня словно налетел без предупреждения скорый поезд. Мой слишком теплый и надоедливый плащ вдруг стал твердой оболочкой, плотно облепившей все тело; казалось, он в испуге прижался ко мне и заразил меня этим испугом, превратив в статую. Потом, так же неожиданно, я был отпущен, освобожден от пут и смог идти дальше. Снова наступило затишье, горячий, слишком горячий штиль, обманчивое приглашение помечтать.

Пройдя дальше, я увидел зрелище, значение которого поймет каждый, кто бывал в Японии. На земле лежал велосипед, окруженный осколками фарфора и еще дымящейся лапшой. Тут же стоял человек, подавленный случившимся несчастьем. Это — один из разносчиков горячих блюд, один из тех акробатов, которые, одной рукой безошибочно ведя свой велосипед в головокружительном уличном движении Японии, на другой балансируют блюдо с целой пирамидой чашек и суповых мисок. Чтобы свалить такого разносчика, понадобился тайфун. Простит ли его хозяин, вспомнив о сегодняшнем великом ужасе, о великой мобилизации темных сил?

Странный, настойчивый, пугающий незабываемый шум наполняет воздух — удары молотков. Это последние старания населения укрепить свое убежище. Прибиваются подвижные части домов, ставни; все хотят укрыться в замкнутом мире, все пытаются уменьшить площадь, на которую может обрушиться ветер, сделать свой дом более гладким и обтекаемым, более закрытым, более прочным.

И вот всюду отчаянно забивают, забивают, забивают гвозди.

А тем временем на юге, в районе Нагои, завывающие орды тайфуна, «жесточайшего тайфуна Вера», уже начали свою разрушительную работу; в узком горле залива Исеноуми колоссальные волны перехлестывают через молы, разрушают мосты, выбрасывают суда на сушу, и как дубинами и молотами, разрушают ими дома...

Япония — страна лесов. Она теряет их в эти часы целыми рощами, и стволы, которым предстояло стать досками или балками, уносятся первой же волной. Взмывая во взбесившийся воздух, ствол дерева становится и пушкой и снарядом. И под обстрелом этой чудовищной артиллерии падают тела..

Я думаю, если бы у тайфуна был свой генеральный штаб, он выпускал бы победную реляцию каждый раз, когда его волны наталкиваются по пути на склад бревен, ибо это для него равносильно захвату арсенала, склада оружия и боеприпасов.

Завтра вернется солнце. «После тайфуна — хорошая осенняя погода»,— сообщает пресса. Уже подсчитываются первые жертвы. С каждым часом их общее число все растет. «В чудовищном тайфуне погибло тысяча сто восемьдесят девять человек, тысяча четыреста тридцать три пропали без вести»,— кричат заголовки газет. И печальный счет все возрастает: обнаруживаются все новые и новые трупы — под обломками или в утопившем их море грязи.

В конце концов общее число погибших достигнет 5000 а раненых — 32 285. Оставшихся без крова будет 1 596 855.

437 судов, из них 12 океанских большого тоннажа, будут найдены утонувшими, поврежденными или выброшенными на берег. Так, грузопассажирский пароход «Чангса» грузоподъемностью 7412 т, будет выброшен на берег и, когда опять установится хорошая погода, обнаружен на суше; 100 его пассажиров проделают воздушное путешествие, которое не предусмотрено в их билетах и которое останется в их памяти на всю жизнь. Тот же жребий ждет большой грузовой пароход «Мейва-Мару» 13 500 т водоизмещением, который будет разбит о волнолом, как и еще дюжина столь же крупных судов. Чтобы лучше оценить значение этих потерь, следует уточнить, что большинство судов ушло в открытое море и избежало встречи с тайфуном.

Если бы не это, на берегу оказался бы целый флот.

Будет потеряно 282 рыбачьих судна, часть которых утонет, а часть разобьется о берег.

451 027 домов будет снесено или затоплено штормом. Железные дороги будут разрушены в 104 местах. И так и останется неизвестным число автомобилей, которые будут отброшены с дороги как бильярдные шары и разбиты вдребезги.

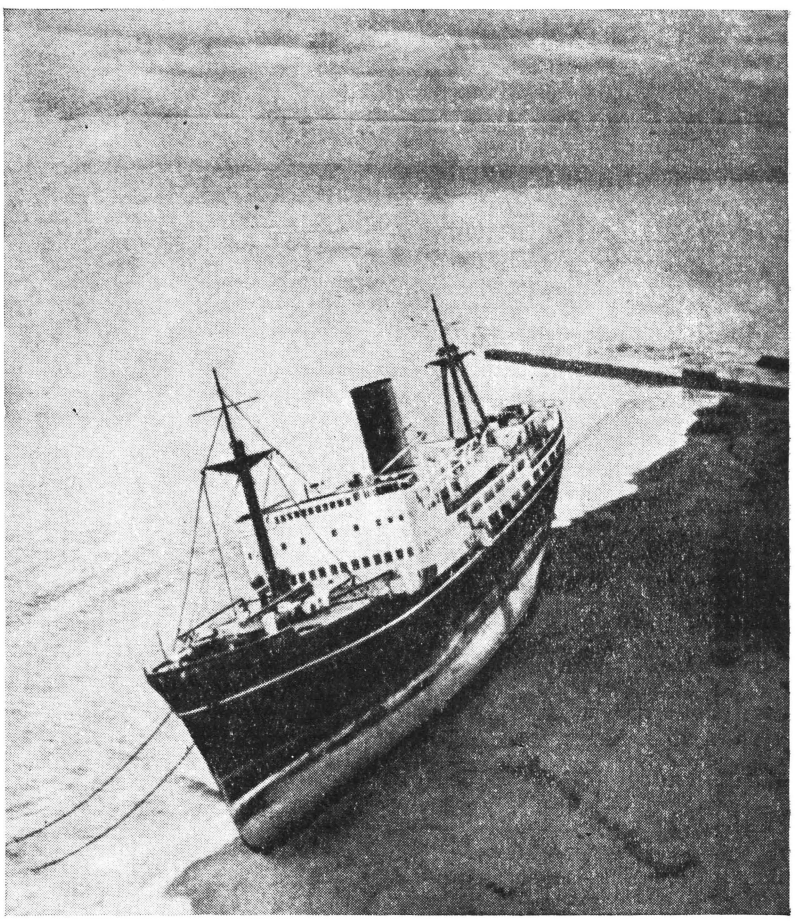
И позже будет опубликован общий баланс тайфуна Вера, тайфуна 5915 [1959 г., № 15]: одна из японских газет сообщит, что в денежном выражении он обошелся в 20 млрд. иен.

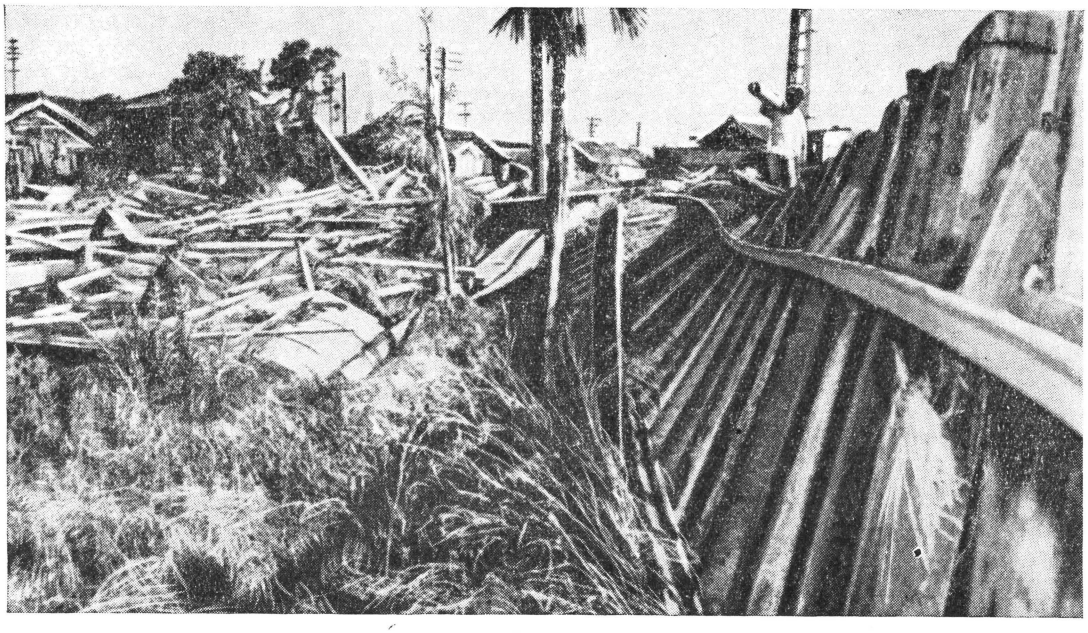
Что же такое тайфун, или ураган, или — обобщая — тропический циклон?

Известно старое юмористическое определение пушки: «Это дыра с бронзой вокруг». Можно таким же способом уклониться от трудной задачи определить тайфун, сказав: «Это атмосферная депрессия, т. е. зона пониженного давления воздуха, с ветрами, которые вращаются вокруг нее, стремясь ее заполнить».

Тайфун, или ураган, на первой стадии его развития — это бурное заполнение зоны необычно низкого давления: процесс, противоположный разрыву

Английский пароход «Чангса» грузоподъемностью 7412 т, выброшенный на берег тайфуном Вера (1959 г.)





Когда проходит тайфун, поездам грозит страшная опасность

слишком сильно надутого мяча, противоположный взрыву, если позволено так выразиться, «врыв».

Тут возникает вопрос: когда такая зона низкого давления уже возникла, такой провал уже существует (мы не будем пока рассматривать породивших ее причин) и массы воздуха устремляются в него, чтобы его заполнить и восстановить нарушенное равновесие, то почему — даже учитывая сопротивление промежуточных масс, которые необходимо переместить,— почему это им не удается! Почему это состояние нарушенного равновесия может сохраняться длительное время, и не только сохраняться, но в определенных случаях даже усугубляться! Почему процесс заполнения пропасти приводит к ее углублению!

Окружная скорость на вращающейся Земле зависит от широты места: на экваторе она составляет 463 м/сек, что сравнимо со скоростью снаряда. А на полюсе она равна нулю, и все движение представляет собой простое вращение со скоростью один оборот в звездные (сидерические) сутки.

Сделайте несколько шагов по направлению к экватору: вы попадете на широту, где скорость движения больше. А если вы будете двигаться по направлению к полюсу, то наоборот. В последнем случае это будет похоже на прыжок с движущегося поезда — вас бросит по направлению движения, т. е. на восток. В первом же случае вы как бы вскочите на площадку движущегося поезда и получите толчок, направленный против движения, т. е. в случае с Землей — в направлении к западу.

Масса воздуха, перемещающаяся для заполнения депрессии, испытывает то же воздействие, но уже в общепланетарном масштабе.

В результате массы воздуха, устремляющиеся к этой, вначале очень простой по своей структуре, зоне пониженного давления, проходят мимо, мешая проникнуть в ее пределы внешним массам воздуха, и создавая обширную зону мощного вращательного движения.

Вот каким образом возникает этот странный парадокс — зона безмятежного спокойствия в центре циклона, урагана или тайфуна: это результат изменения направления сил, которые должны были бы обрушиться на зону низкого давления, а вместо этого, обманутые, могут только вращаться в бешеной ярости вокруг нее, порождая сокрушительные ветры, которым никак не удается проникнуть в центр, ибо все эти гигантские силы прикованы к обширной области Земли, ставшей ареной их вращательного движения.

Эта зона удивительного спокойствия называется «глазом» бури, урагана, тайфуна, или, говоря обобщенно, глазом циклона.

Центробежные силы, воздействующие на движущиеся вокруг зоны низкого давления массы воздуха, мешают заполнению этой зоны; каждая отдельная частица, как камень в праще, стремится прочь, и в сумме эти центробежные силы, отсасывая воздух, еще более понижают давление. Его понижают также восходящие токи, образующиеся недалеко от центра и порождаемые огромным количеством тепла, которое выделяется при конденсации массы облаков, втягиваемых в тайфун.

И наконец, еще одна сила, которую трудно объяснить без математических расчетов, отклоняет тропический циклон к полюсу.

Таков, схематически, основной механизм тайфуна.

Что касается траектории его движения, в котором отклонение к полюсу — это только одна из составляющих, то в течение долгого времени принималось как догма и символ веры, что она представляет собой параболу.

В действительности она никогда не бывает пара-

болой (разве только случайно), но внешне выглядит как парабола. Нередко тропический циклон в самом начале своего развития захватывается постоянно существующими течениями атмосферы, которые смещают его к западу, а достигнув определенной широты, он подвергается встречным воздействиям, которые изменяют его путь, хотя он и продолжает продвигаться к полюсу.

В результате он движется по кривой, которая обычно напоминает параболу.

Но часто тропический циклон движется по совершенно иной, иногда прямой, иногда криволинейной траектории. Несомненно, предсказание его пути составляет наиболее трудную часть проблемы.

Разрушения, вызываемые тайфунами и ураганами, гораздо менее известны, хотя и не менее жестоки, чем те, которые вызываются их «соперниками» из недр земли или моря, нередко вступающими с ними в плодотворное сотрудничество. Но совершенно несомненно, что общая сумма приносимых тайфунами бед гораздо больше. Ибо упомянутые соперники тайфунов — землетрясения, цунами, извержения вулканов — явления редкие, случайные, разделенные большими промежутками времени и значительными пространствами, в то время как тропические циклоны регулярно посещают два величайших океана нашей планеты, которые словно сдают им в годовую аренду пути, наиболее подходящие для их разрушительных подвигов.

Вулкан может спать веками, века могут пройти без землетрясения, но ежегодно от двадцати до тридцати тайфунов направляются от экваториального пояса бурь к большим городам, деревням и плодородным равнинам Японии, Китая, Филиппин и Кореи, и несколько меньшее число ураганов накатывается на Карибское море, на Флориду, Техас, Луизиану, Каролину, Мексику. А под именем циклонов они опустошают Индию и Восточный Пакистан, Мадагаскар, острова Реюньон и Маврикия.

Сезоны тропических циклонов — как бы их ни называли — приходят с той же правильностью, что и курортные сезоны Довилля, Шамони, Монте-Карло. Их рулетка вертится почти безостановочно — рулетка, в которой проигрывают все...

Приход тайфуна, его ожидание, сам тайфун и его последствия создают особую, незабываемую атмосферу.

Я даже почти готов сказать, что невозможно, увидев его, не быть захваченным, не почувствовать призвания к «тайфунологии», или хотя бы первого порыва к ней. А если судьба предназначила вам быть кем-либо из тех, кого такая катастрофа касается в первую очередь, из тех, кто плавает по морю или летает по воздуху, это неизбежно приводит к зарождению подлинной страсти.

После того, как я был бессильным зрителем во время тайфуна Вера в 1959 г., я ощутил этот странный призыв и понял, что никогда уже больше не смогу услышать название этого чудовищного явления с прежним хладнокровием.

И хотя я находился в Японии для проведения исследований по полярной навигации, порученных мне компанией «Эр Франс», я все-таки постарался удовлетворить мое первое любопытство к этому явлению, которое наводит ужас на Азию в течение многих месяцев в году; а такое начало неизбежно привело меня к желанию знать, какие средства может найти человек против смертоносной ярости тайфуна.

(Окончание следует)

(К стр. 37)

В пункте Земли, географическая широта которого равна склонению Солнца в момент истинного полудня.

(К стр. 37)

В большинстве европейских языков — латинском, английском, французском, итальянском (см. таблицу).

Каждому из светил — Солнцу, Луне, Меркурию, Венере, Марсу, Юпитеру и Сатурну и соответствующему богу-покровителю посвящался один день недели.

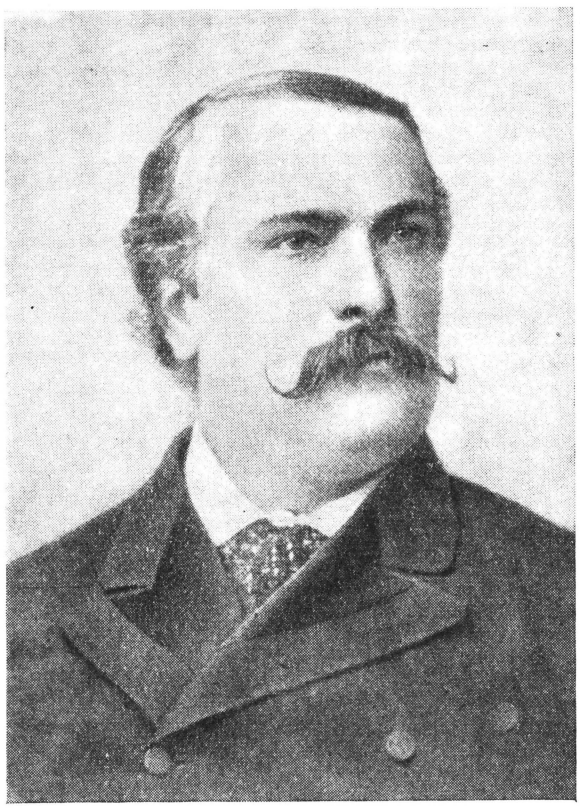
При первом взгляде на таблицу кажется, что в английском и немецком языках только три названия дней недели «планетного происхождения». Однако, по-видимому, это не так. Как показал К. Ф. Сулковский (Ульяновск) и некоторые другие авторы, в немецком языке вторник, четверг и пятница, а английском еще и среда связаны с именами древнеримских и древнегерманских (англосаксонских) богов (бог Марс — бог Тиу; бог Меркурий — бог Водан (Один); бог Юпитер — бог Тор; богиня Венера — богиня Фрейя).

Дни недели	Светила	Название дней недели				
		Латинск.	Немецк.	Английск.	Франц.	Итальянск.
Воскресенье	Солнце	dies Solis	Sonntag	Sunday	Dimanche	Domenica
Понедельник	Луна	Linae	Montag	Monday	Lundi	Lunedi
Вторник	Марс	Martis	Dienstag	Tuesday	Mardi	Martedi
Среда	Меркурий	Mercurii	Mittwoch	Wednesday	Mercredi	Mercoledi
Четверг	Юпитер	Jovis	Donnerstag	Thursday	Jeudi	Giovedi
Пятница	Венера	Veneris	Freitag	Friday	Vendredi	Venerdi
Суббота	Сатурн	Saturni	Sonnabend	Saturday	Samedi	Sabbato

ЛЮДИ НАУКИ

Теодор Оппольцер

А. А. МИХАЙЛОВ,
академик



В Венской академии наук во второй половине прошлого века было много естествоиспытателей — физиков, геологов, геофизиков, химиков и астрономов первого ранга. В Вене жили и работали такие выдающиеся ученые, как физики Х. Доплер, Й. Стефан, Л. Больцман и Э. Мах, геофизик Ю. Ганн, физиолог Я. Пуркине, геолог Э. Зюсс, химик Й. Лошмидт, астрономы К. Литров, Э. Вейс и Т. Оппольцер. Из них особенно велики труды Оппольцера, 125-летие со дня рождения и 80-летие смерти которого исполняется в 1966 г.

Теодор фон Оппольцер родился 26 октября 1841 г. в Праге. Его отец, выдающийся ученый в области медицины, вскоре после рождения сына переехал сначала на короткое время в Лейпциг, а затем в Вену, где занял кафедру в университете. В 1859 г., по окончании средней школы, Теодор поступил на медицинский факультет Венского университета, одновременно занимаясь математикой и астрономией.

Уже в 1861 г. Оппольцер опубликовал в «Astronomische Nachrichten» свою первую работу — вычисление орбиты только что появившейся кометы. Вскоре последовали другие работы по вычислению орбит и уже в 1864 г. он представил Венской академии наук важное теоретическое исследование о выводе дифференциальных формул для улучшения планетных и кометных орбит. Затем Оппольцер обосновал тождество двух ранее открытых малых планет и дважды по собственным вычислениям находил потерянные планеты. Несмотря на большое число весьма трудоемких вычислений орбит и эфемерид комет и планет (ведь в то время почти единственным вспомогательным средством были таблицы логарифмов!), Оппольцер с высшими отметками окончил в 1865 г. Венский университет и уже через год стал приват-доцентом университета по теоретической астрономии.

Помимо многих опубликованных работ по наблюдениям и вычислениям эфемерид комет и малых планет, Оппольцер занялся теорией определения эллиптических и параболических орбит, в которую он внес существенные усовершенствования и уточнения. Будучи в основном теоретиком, он не чуждался наблюдений и даже принял участие в экспедиции в Аден для наблюдения солнечного затмения 18 августа 1868 г. По-видимому, с этих пор у него проявился интерес к этим замечательным явлениям природы.

В 1870 г. вышел из печати первый том капитального сочинения «Lehrbuch der Bahnbestimmung von Planeten und Kometen», в котором изложены методы определения параболических и эллиптических орбит по трем и четырем наблюдениям. Это сочинение, впоследствии переведенное на французский язык, отличается замечательной ясностью, строгостью и детальностью изложения.

В дальнейшем ежегодно появляется 8—12 работ Оппольцера, относящихся не только к исследованию движения комет и малых планет, но и ко многим другим вопросам теоретической астрономии, геодезии и даже гравиметрии. В 1880 г. издается второй том руководства по определению орбит, содержащий теорию возмущенного движения, а в 1882 г. выходит совершенно переработанное и расширенное второе издание первого тома этого руководства.

Интерес Оппольцера к солнечным затмениям привел его к исследованию древних затмений, сведения о которых встречаются в летописях различных народов и позволяют установить даты исторических событий в единой хронологической системе. В 1881 г. Оппольцер опубликовал таблицы лунных сизигий, по которым можно отобрать новолуния и полнолуния, сопровождающиеся солнечными и лунными затмениями, а также вычислить приближенные элементы этих затмений. Спустя два года он выступил с большим докладом о древних затмениях Солнца и Луны. Наконец, в 1885 г. была закончена огромная вычислительная работа, которая с некоторыми перерывами велась им на протяжении почти 20 лет.— «Канон затмений» — монументальный труд, увековечивший имя Оппольцера.

Еще в конце 60-х годов Оппольцер убедился, что для отождествления древних затмений, о которых упоминается в летописях, не хватает списка затмений с указанием районов их видимости. Поэтому он решил не только заняться составлением такого списка, но и вычислить для каждого затмения элементы, позволяющие, в случае надобности, определить условия видимости затмения для данного места или для Земли вообще. Такая работа была бы очень нелегкой для целого коллектива вычислителей. Тем не менее Оппольцер, не отступив перед огромными трудностями, решил не ограничиваться одними древними затмениями Солнца и Луны, а вычислить вообще все затмения с древних времен (с 1208 г. до н. э.) до наших дней и еще на три столетия вперед (до 2161 г.). Поставленная задача касалась 8000 солнечных и 5200 лунных затмений!

В основу этой гигантской работы была положена теория движения Луны, развитая немецким астрономом П. Ганзеном, а затем преобразованная Оппольцером. Ему удалось заинтересовать этой работой пятерых геодезистов и астрономов, которые согласились на добровольное участие в вычислении затмений. Однако чисто механические вычисления по разработанному трафарету не могли надолго удовлетворить квалифицированных специалистов, и Оппольцеру пришлось нанять оплачиваемых из личных средств вычислителей. Некоторые из них стали впоследствии известными учеными. Например, Вильгельм Мейер — автор известного популярного сочинения «Мироздание», переведенного также и на русский язык.

В результате долгой и напряженной работы Оппольцер передал в октябре 1885 г. Венской академии наук, действительным членом которой он состоял с 1882 г., рукопись законченного труда. Титанический труд Оппольцера можно оценить из того, что все подготовительные вычисления заняли 242 толстых тома большого формата и содержат свыше 10 млн. цифр. Академия решила издать работу отдельным томом под названием «Канон затмений». Введение к «Канону затмений» знакомит с организацией работы и ее участниками, а также содержит наставления и формулы для вычисления любого солнечного затмения по элементам, приведенным в таблицах, и пояснение к списку лунных затмений. Последний раздел «Канона», может быть самый интересный и наглядный, состоит из 160 географических карт, на которых изображено северное и часть южного полушария Земли до $-30°$ широты с нанесенными линиями центральных затмений Солнца, с обозначением полных, кольцеобразных и кольцеобразно-полных затмений. На одном из листов «Канона» (152-м) показаны центральные линии затмений с 25 января 1963 по 22 ноября 1984 г.

Оппольцер лично провел всю корректуру при печатании «Канона». Из-под его пера вышли еще две крупные работы: «Проект новой теории движения Луны» и «Исследование по астрономической рефракции». Кроме того, в связи с установлением международного стандарта для настройки музыкальных инструментов, он изобрел аппарат для точного определения частоты колебаний камертона. Другое, более раннее его изобретение — аппарат для измерения лент хронографов. Этот аппарат нашел широкое применение в обсерваториях всего мира.

Крепкое здоровье Оппольцера оказалось подорванным титанической работой. После короткой болезни он скончался 26 декабря 1886 г. в возрасте всего 45 лет. Трудно найти в истории науки другого человека, который бы за столь короткую жизнь успел выполнить такое большое число работ широкого диапазона. «Канон затмений» важен не только для астрономии, но также и для истории, хронологии. «Канон» позволил уложить в единую времен-

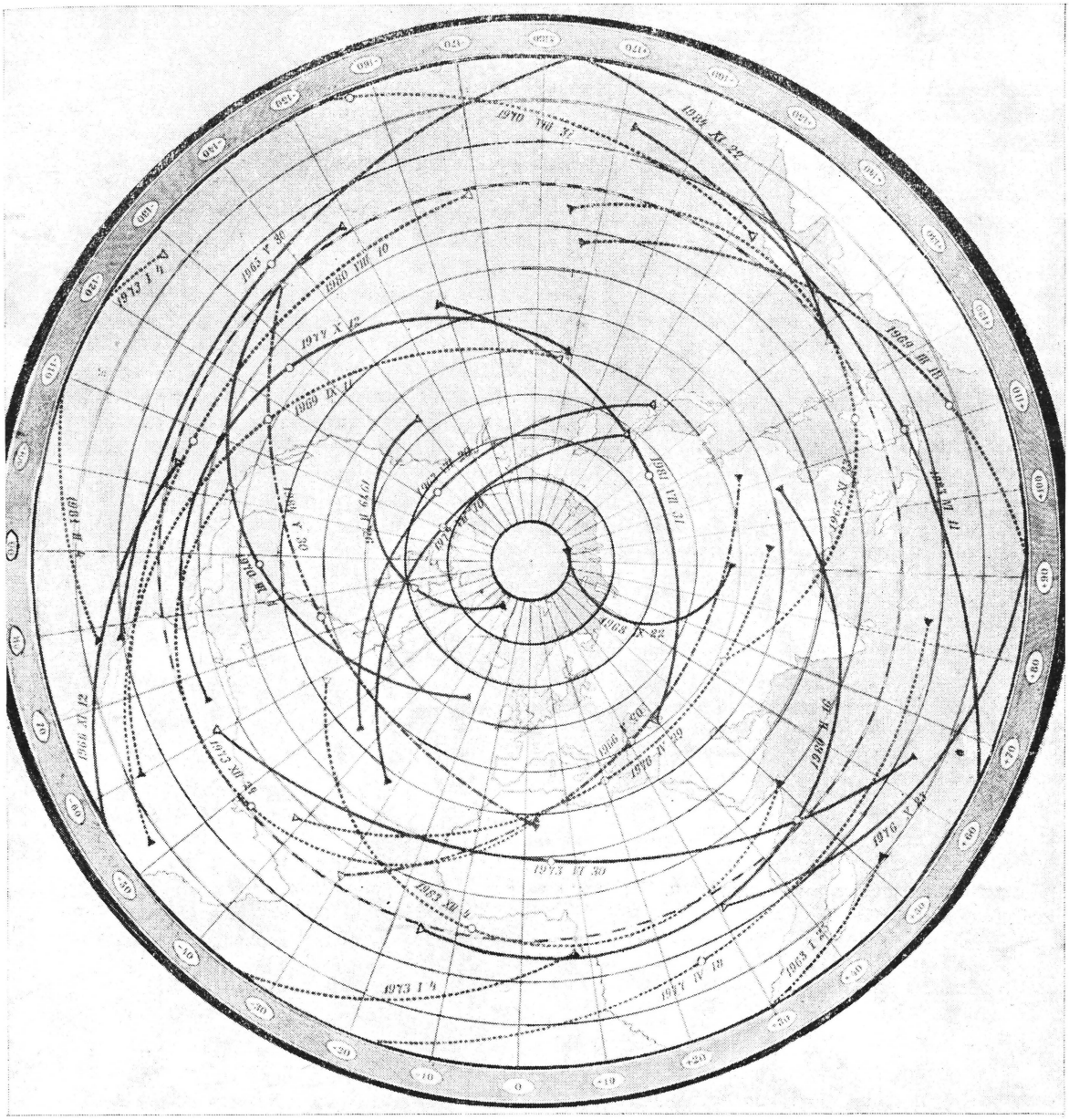


Рис. 2. Карта № 152 из «Канона затмений» Т. Оппольцера.

Условные обозначения:

солнечные затмения

——— **полные**

— — — — **кольцеобразные**

— · — · — **кольцеобразно полные**

△ **точка восхода**

○ **точка возможного наивысшего подъема**

▲ **точка захода**

ную сетку многие события древней истории, расшифровать летоисчисление различных народов Востока (Египта, Ассирии, Индии и Китая), уточнить теорию движения Луны, исследовать вековое замедление вращения Земли.

«Канон» Оппольцера стал праобразом нескольких других аналогичных работ. Так, сотрудник Оппольцера Ф. Гинцель издал в 1899 г. «Специальный канон затмений», облегчающий историкам работу с непривычными для них астрономическими таблицами. «Канон» Гинцеля содержит подробные карты солнечных затмений (900 г. до н. э.— 600 г. н. э.), происходивших в странах Месопотамии и средиземноморского бассейна, а также условия видимости солнечных и лунных затмений в Риме, Афинах, Фивах, Вавилоне. Норвежский ученый И. Шретер опубликовал в 1923 г. подробные сведения о затмениях, происходивших в Европе между 600 и 1800 гг. н. э. О. Нейгебауер в Германии продолжил «Канон» Оппольцера до 4200 г. до н. э.

Русские летописи также содержат много астрономических сведений, в частности о наблюдении солнечных и лунных затмений. Вспомним, например, затмение 1 мая 1185 г., описанное в «Слове о полку Игореве». Князь Игорь на берегу Донца увидел «Солнце стояще яко месяць». Это было частное затмение Солнца. М. А. Вильев составил «Канон русских затмений», приложенный к книге Д. О. Святского «Астрономические явления в русских летописях» (1915 г.). Вильев изобразил на картах полосы полных солнечных затмений, упоминаемых в летописях, и дал таблицы для вычисления лунных затмений.

В заключение нельзя не отметить замечательную работу курского астронома-самоучки Ф. А. Семенова (1794—1860), вычислившего все видимые в северном полушарии Земли солнечные и лунные затмения с 1840 по 2001 г. «Канон» Семенова — удивительный труд *, выполненный автором, которому никто не оказывал никакой помощи в вычислениях, который не имел настоящего образования и который в условиях темной провинциальной купеческой среды самостоятельно изучил теоретическую астрономию настолько, что составленный им «Канон затмений» опередил на десятки лет наиболее крупные работы западноевропейских специалистов.

---

* Опубликован в Записках Русского Географического Общества, 11, 1856.

УЧИТЕЛЯ АСТРОНОМИИ ПОВЫШАЮТ СВОЮ КВАЛИФИКАЦИЮ

В Ярославле в июне — июле 1966 г. состоялся семинар по повышению квалификации учителей астрономии, организованный областным институтом усовершенствования учителей и отделением ВАГО. Занятия семинара проводились по 42-часовой программе, состоящей из двух циклов: научного (астрономия и геодезия) и методического (преподавание астрономии в средней школе).

В цикл были включены лекции по астрономии, геодезии, атеизму и космическим исследованиям. Эти лекции знакомили учителей с основными результатами, достигнутыми за последние годы. Три лекции: «Проблемы современной астрофизики», «Солнечная система в свете современной науки» и «Возможности связи с внеземными цивилизациями» прочитал кандидат физико-математических наук В. А. Бронштэн. Доцент Б. А. Волынский выступил с лекцией «Основные результаты исследований околоземного космического пространства с помощью искусственных небесных тел». Доцент В. К. Мичурин прочел лекцию «Об астрономических явлениях, подтверждающих общую теорию относительности».

Об основных достижениях современной геодезии рассказал старший инженер Ярославского отделения Московского треста инженерных изысканий Б. А. Иванов.

Лектор Ярославского планетария Н. К. Тихонов в своем сообщении привел интересные данные, которые участники семинара смогут использовать в атеистической работе с учащимися и населением.

Второй цикл программы семинара был посвящен вопросам методики преподавания астрономии в средней школе. С лекциями «Поурочное планирование учебного материала по астрономии и подготовка к преподаванию астрономии», «Взаимосвязь астрономии с другими предметами школьной программы», «Содержание и методика проведения внеклассной работы по астрономии» и «Перспективная программа по астрономии для средней школы» выступил кандидат педагогических наук Е. П. Левитан. Краткий обзор учебной и методической литературы по астрономии для средней школы — такова была тема доклада доцента Б. А. Волынского. Старший преподаватель Ярославского педагогического института Г. И. Малахова прочитала доклады «Методика наблюдений небесных светил в средней школе» и «Решение задач по астрономии в средней школе». Об опыте учебной и внешкольной работы по астрономии в Ярославском планетарии было рассказано в докладе лектора Ярославского планетария И. А. Стамейкиной.

Заслуженный учитель РСФСР Н. С. Галкин поделился со слушателями семинара опытом своей многолетней работы по преподаванию астрономии в Курбской средней школе. Учительница М. Ф. Иванова в докладе «Проведение внеклассных занятий по астрономии в Мышкинской средней школе» на примерах из своей работы рассказала о методах и формах проведения внеклассных занятий.

(Окончание на стр. 68)

ИССЛЕДОВАТЕЛИ МИРОВОГО ОКЕАНА В МОСКВЕ

(На II Международном океанографическом конгрессе)

Что мы знаем сегодня о семидесяти процентах поверхности нашей родной планеты, покрытых водой?...

Тот, кто хотел бы получить исчерпывающий ответ на этот вопрос, должен был провести последние дни мая и первую декаду июня нынешнего года в Московском университете, перед величественным порталом которого в эти дни развевались флаги 58 стран: здесь происходил второй Международный океанографический конгресс. В нем участвовало 1230 советских и более 600 иностранных ученых, в том числе 200 из США, 66 из Франции, 38 из ФРГ, 35 из Англии, 25 из Польши, 20 из ГДР, 18 из Японии, 17 из Канады, 16 из Италии, 14 из Индии...

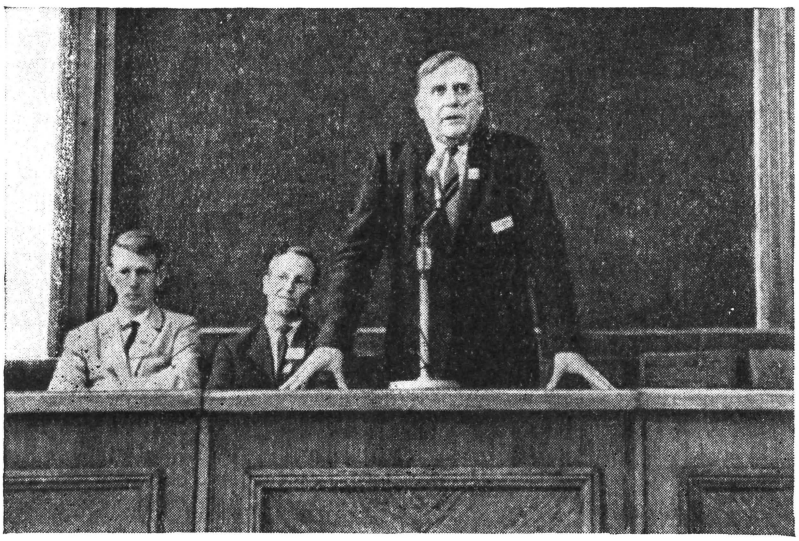
Аудитории МГУ, его залы и коридоры были заполнены разноязычными группами людей, казалось, принесшими с собой дыхание всех морей — от полюса до тропиков и от тропиков до другого полюса Земли. Здесь были представители всех отраслей знания, связанных с разными аспектами исследования Мирового океана — химизма его вод, течений, строения его ложа, взаимодействия с атмосферой, донных отложений и жизни в его глубинах.

На Конгрессе, его пленарных заседаниях, секциях и симпозиумах было заслушано более пятисот докладов. Но нельзя объять необъятного! В силу необходимости нам придется весьма кратко рассказать лишь об основных направлениях исследований, о которых доложили научной общественности те, кто изучает гидросферу нашей планеты. И, в частности, такая важная, но далекая от тематики нашего журнала область, как «Океан и жизнь», рыбные запасы, первичная продукция морей, их фауна и флора,— здесь совсем не будет затронута.

* *
*

...Актовый зал полон — президент Конгресса академик А. П. Виноградов делает доклад о геохимических проблемах в эволюции океана. Ученый анализирует имеющиеся данные современной химии Земли и приходит к выводу, что земная кора, вода океанов и воздушная оболочка нашей планеты образовались в едином процессе, в результате выплавления вещества мантии.

Внутреннее тепло плавит вещество мантии Земли. При этом вверх поднимаются не обязательно те компоненты, которые обладают меньшим удельным весом,



Обсуждаются вопросы строения земной коры и верхней мантии под океанами. Выступает В. В. Белоусов. Слева от него геофизики А. Лаутон (Великобритания) и Х. Менард (США)

а более легкоплавкие. Расплавленный базальт «отпускает» наверх определенное количество газов и воды, рождая на поверхности атмосферу и океан. И хотя, по сделанным подсчетам, общего запаса воды в мантии, кажется, маловато для заполнения всех гигантских акваторий, ученый решительно заключает, что «матерью Океана» являлась именно она — мантия.

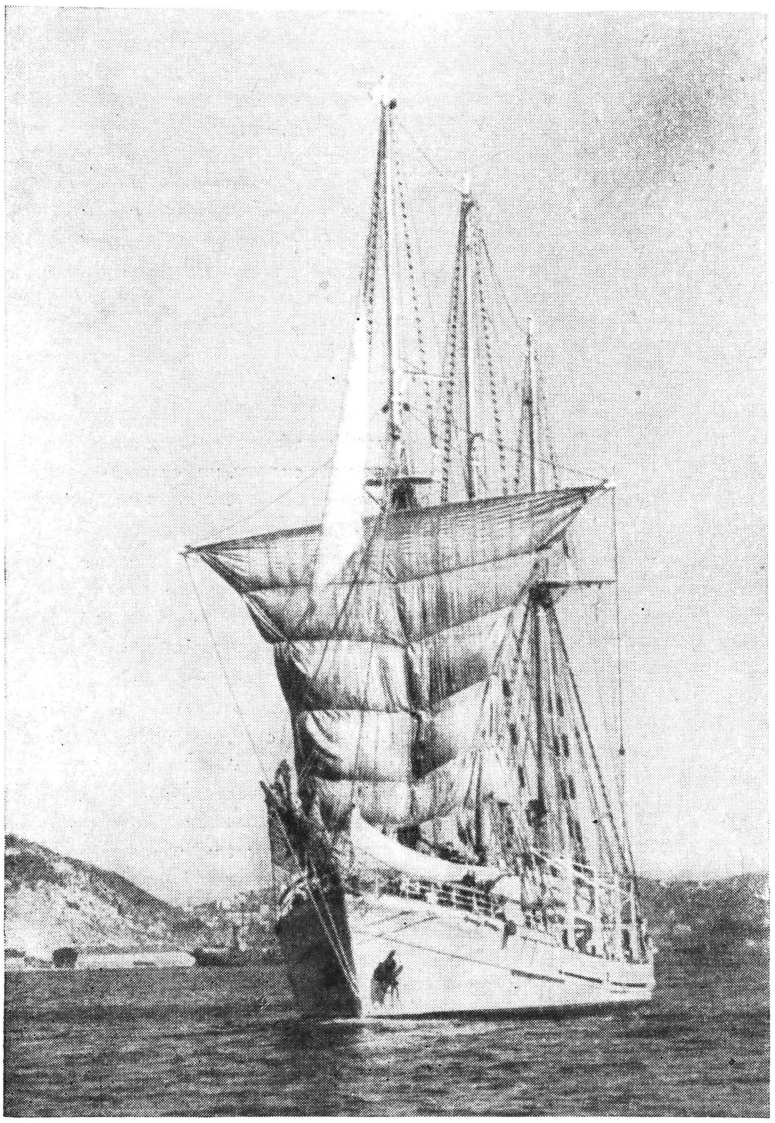
Вот мы на заседании, где под председательством члена-корреспондента Академии наук СССР В. В. Белоусова обсуждаются вопросы морской геологии, структуры океанической коры и верхней мантии, их геофизической структуры, тектоники и морфологии. Аудитория с неослабным вниманием слушает доклад советского ученого Ю. М. Шейнманна «О возрасте современных структур дна океана». Ведь эта проблема тесно связана с одним из наиболее дискуссионных вопросов геофизики — гипотезой дрейфа континентов.

Докладчик напоминает, что сторонники этой гипотезы — «мобилисты» считают срединные океанические хребты «шрамами» на теле планеты, свидетельствующими о тех разрывах, которые якобы претерпели «блуждающие» материки. Раз так, эти шрамы должны быть сверстниками расхождения континентов.

Возьмем, однако, Атлантику, предлагает докладчик. Здесь поперек Срединного хребта залегли глубокие щели, которые значительно моложе, чем сам хребет. И магнитные исследования, проведенные на советской шхуне «Заря» под руководством ленинградского ученого М. М. Иванова, показывают, что под водами Атлантического океана не спрятаны горные складки, развившиеся еще на континенте. Океан рождался здесь очень давно — в первой половине мезозойской эры, когда альпийские участки пластичной земной коры еще только формировались.

На «юный» возраст рельефа и структуры Срединно-Атлантического хребта указывают и американские исследователи Т. ван Анделъ и В. Бауэн. Они основывают свои заключения на данных больших исследовательских походов, предпринятых экспедиционными судами «Чейн» (Вудсхолский океанографический институт) и «Томас Вашингтон» (Скриппсовский океанографический институт). Эти корабли «закрасили» немалое белое пятно, выполнив детальную батиметрическую, магнитную и гравиметрическую съемку подводного хребта в самом центре Атлантики.

...Многие, очень многие факты, приведенные на Конгрессе, никак не ложатся в схему, отстаиваемую мобилистами. (Впрочем, здесь вернее сказать не «схему», а «схемы» — даже сторонники «кочующих» материков отмечают, что есть около двух десятков различных реконструкций гипотетических континентов — Пангеи и Гондваны.) Конечно, очень соблазнительно объяснять «сходимость» очертаний Северной и Южной Америки с конфигурацией берегов Европы и Африки, которые местами, кажется, прямо просят, чтобы их «вложили» друг в друга, наводя на мысль, что некогда был единым материк Пангея, а затем он раскололся, разъехался, и разверзшиеся провалы поглотил океан. Однако фактические данные о тепловом потоке, идущем из земных глубин, на которые обращает наше внимание В. В. Белоусов, опровергают это. Дело в том, что в гранитах содержится намного больше радиоактивных веществ, от распада которых возникает тепловой поток, чем в базальтах. Но кора под материками — это слой гранита, а под океанами — в основном — менее радиоактивный базальт. Если б континенты «ездили» с места на место, то и интенсивность теплового потока была бы под материками и под океанами различной — с «уехавшей» сухопутной корой передвинулись бы и две трети источников тепла. В действительности же это не наблюдается: теп-



Немагнитная шхуна «Заря» (СССР)

ловой поток тут и там одинаков. Значит, радиоактивные источники тепла под океаном залегают глубже, значит, мантия под ним радиоактивнее, значит, кора материков не плавает по мантии, волоча за собой свои глубинные (чуть ли не тысячекилометровые!) корни...

Но наука никогда не пишет слово «конец» на своих страницах, она не знает окончательных приговоров, не подлежащих апелляции. Так считает и «закоренелый» сторонник гипотезы дрейфа континентов Э. Буллард (Англия), который справедливо говорил на Конгрессе, что новые доводы для решения этой задачи могут дать бурение и определение возраста пород. Сам он считает большим достоинством гипотезы дрейфа то, что она порождает многочисленные эксперименты и наблюдения с целью подтверждения или опровержения ее. С этим-то наверняка согласятся все — мобилисты и иммобилисты!

Спор продолжается и, как заявил в конце своего доклада на Конгрессе Г. Б. Удинцев, дальнейшее развитие исследований дна океана зависит от международного сотрудничества в рамках проекта Верхней мантии и составления международной тектонической карты мира.

Вот почему с немалым интересом было выслушано сообщение американских ученых Э. Винтерера, Дж. Керрея, М. Петерсона из Скриппсовского океанографического института об их работах, также связанных с международными проектами изучения Земли. Суда, принадлежащие этому институту, бороздили северо-восточную часть Тихого океана, у берегов Калифорнии. С их борта непрерывно велось акустическое зондирование, которое рисовало профиль дна в районе, где зона под-

МОРФОСТРУКТУРА ДНА ЮЖНОГО ОКЕАНА

Советское экспедиционное судно «Обь», выполнившее океанографические разрезы на протяжении свыше 100 тыс. миль, а также корабли других стран, проводившие в период МГГ и последующие годы комплексные исследования, помогли получить много новых сведений о строении (морфоструктуре) дна Южного океана, окружающего материк Антарктиды.

Выяснилось, что шельф (материковая отмель) Антарктиды целиком расположен в области коры континентального типа, имеющей большую мощность и гранитный слой. В Восточной Антарктиде у берега расположена зона бугристого рельефа; в сред-

ней части шельф рассечен параллельными берегу глубокими и узкими желобами, образовавшимися на месте разломов коры из-за частых изменений нагрузки материкового льда в четвертичное время; внешняя, самая отдаленная часть представляет древние равнины. В Западной Антарктиде шельф проходит по окраине огромной горной системы, служащей продолжением Южной Америки. Морфоструктура его здесь почти не изучена.

Мощность земной коры в пределах материкового склона постепенно убывает в сторону океана. Здесь в этом направлении наблюдается чередование равнин, хребтов и снова равнин.

(Из доклада кандидата географических наук А. В. Живаго на II Международном океанографическом конгрессе)

О МЕХАНИЧЕСКОЙ ДИФФЕРЕНЦИАЦИИ В ОКЕАНИЧЕСКИХ БАССЕЙНАХ

Различные движения океанических вод — течения, волнение, вертикальная циркуляция, приливы и отливы — «сортируют» по величине зерна́ частицы, из которых состоят морские осадки (механическая дифференциация). Эти осадки выносятся в океан реками и образуются в самом океане (продукты размыва склонов и дна, остатки морских организмов, выпадающие из воды химические соединения).

Поскольку все движения вод с глубиной затухают, осадки распределяются в соответствии с рельефом; это позволяет составлять карты распределения донных отложений по механическому составу в зависимости от глубины. В процессе сортировки крупные частицы отлагаются ближе к источнику своего происхождения, мелкие проносятся дальше, наиболее мелкие отлагаются в затишных зонах в углублениях дна. Карта донных отложений дает возможность судить об относительной скорости движений воды. Одновременно с изменением частиц по размеру изменяется минералогический и химический состав донных отложений и их физические свойства — плотность, пористость, связность. Для получения точных, неискаженных данных надо переходить от механического анализа (путем просеивания или отмучивания в воде) к микроскопическому анализу, который в перспективе может быть переведен на машинный подсчет.

(Из доклада профессора М. В. Кленовой на II Международном океанографическом конгрессе)

водных разломов морского дна, носящая название Пайонир, пересекается с огромным конусом пород, образовавшихся вблизи мыса Делгада из продуктов разрушения берега. Этот терригеновый слой оказался очень мощным — на трехкилометровой глубине он составляет около 1,5 км. Исследования калифорнийцев помогли прояснить, как располагаются верхние слои земной коры под океаном, какие внутренние процессы являются «скульпторами», ваяющими черты морского дна в этой еще во многом загадочной области.

На другой конец света переносят нас советские исследователи дна Средиземного моря В. Н. Москаленко и И. Н. Ельников. Океанографическое судно «Академик С. Вавилов» провело шесть экспедиций в Средиземное море, «простукивая» его дно сейсмическими волнами, изучая их преломление и отражение от дна. В результате глазам ученых открылась потаенная картина четырех значительно отличающихся друг от друга подводных областей. Это — континентальный склон от берегов Ливии до Аравийского залива, омывающего Египет; Левантийская котловина и континентальный склон в Восточном Средиземноморье; Центральный Средиземноморский вал и глубокий Геллен-

ский желоб. Итак, заключают исследователи, мы считаем, что Африканская платформа под водой продолжается на север, до острова Крит; Крито-Африканский бас-

Советский ученый Г. Б. Удинцев (слева) беседует с американским геофизиком Р. Рэйттом

сейн и есть стыковая тектоническая зона между этой платформой и огибающим ее с севера поясом альпийской складчатости, идущим из Пелопоннеса через острова Крит, Родос и горный хребет Тавр в южной части полуострова Малая Азия.

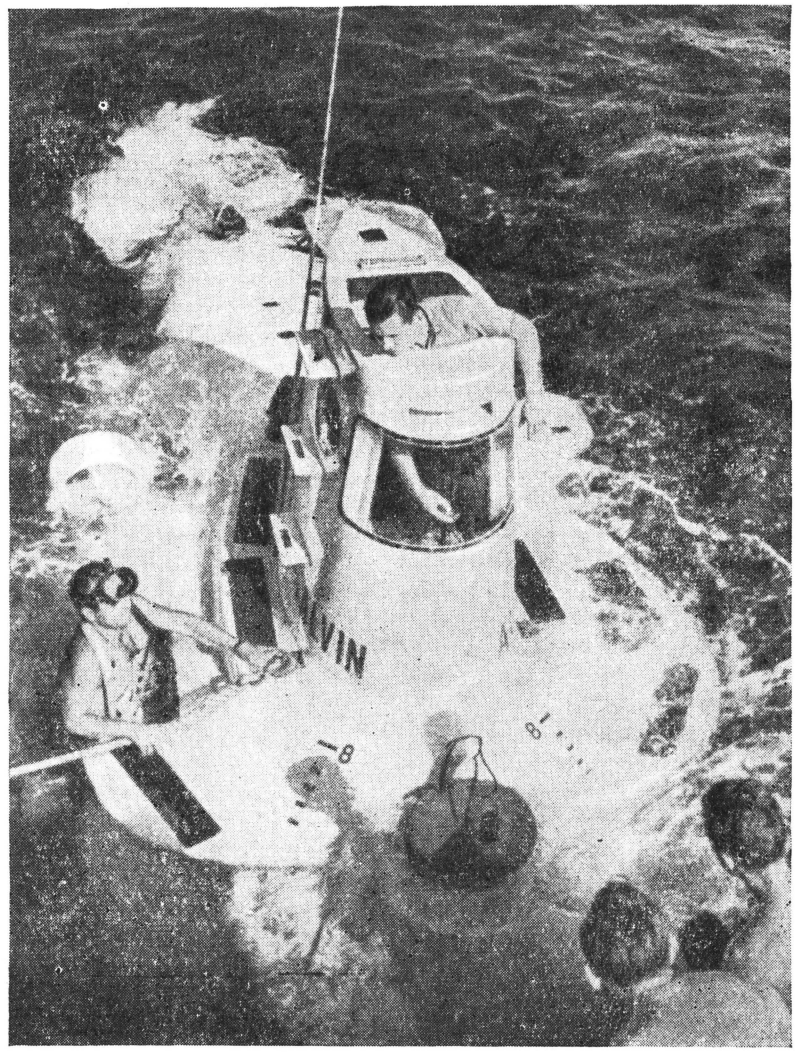
Прекрасным примером плодотворности международной научной кооперации могут послужить итоги совместной советско-кубинской океанографической экспедиции, о которых рассказал И. М. Белоусов. Ученые обеих стран, работавшие на борту исследовательского судна «Академик А. Ковалевский», тщательно изучили южную часть Мексиканского залива и север Карибского моря. В результате была построена первая детальная геоморфологическая карта этого интересного района. Первооткрыватели дали обнаруженной ими в Карибском море банке имя Амистад, что по-испански значит дружба.

Сотрудничество между учеными может иной раз и не быть так «организационно оформленным», как это было в советско-кубинской экспедиции. Советские дрейфующие станции «Северный полюс» и американские «Альфа» и «Арлис», работая независимо друг от друга, но над одним и тем же объектом — дном Ледовитого океана, внесли большой вклад в изучение Арктического бассейна. Проведя множество промеров глубин, что в полярных условиях совсем нелегкое дело, они независимо друг от друга обнаружили огромное подводное складчатое образование типа горного кряжа, простирающееся через весь Ледовитый океан параллельно открытому еще в конце 40-х годов хребту Ломоносова. Северная часть этой горной цепи получила название поднятия Альфа, южная — хребта Менделеева.

Но дело здесь не только (и не столько) в географическом открытии, хотя в наше время они бывают все реже. Дело в принципиальном усовершенствовании наших взглядов на строение Земли в целом, в том числе — ее большей части, скрытой океаном. На основе этих исследований, проанализировав все геофизические данные, собранные учеными СССР и США, ленинградский профессор Я. Я. Гаккель высказал несколько лет назад мнение, что и в Северном Ледовитом океане есть свой Срединный хребет, продолжающийся из Атлантики. При этом он опирался на то, что отдельные характерные глубины обычно бывают связаны с типичными для срединно-океанических хребтов горными вершинами и глубокими долинами.

Когда были опубликованы эхограммы профиля дна, сделанные на борту американских и советских атомных подводных лодок, ходивших к Северному полюсу, концепция Гаккеля получила новое подтверждение: хребет имеет такую же природу, как его «собратья» в других океанах; он уни-

Исследовательская подводная лодка «Алвин» (США), рассчитанная на двух человек



зан вулканическими вершинами и увенчан осевой рифтовой зоной — глубокой долиной, тянущейся посредине всего его гребня. Таким образом, было доказано, что срединно-океанические хребты, опоясывающие Землю на протяжении десятков тысяч километров,— характерная черта облика нашей планеты.

Вот почему с таким глубоким интересом был выслушан участниками Конгресса доклад Р. М. Деменицкой, А. М. Карасика, Е. Н. Исаева и С. А. Ушакова, работавших под руководством недавно скончавшегося Я. Я. Гаккеля, чье имя по предложению Географического общества СССР присваивается теперь новооткрытому подводному хребту. Их сообщение заполняет еще один существенный пробел в наших знаниях о тектонике, морфологии дна и глубинном строении земной коры.

Но поднимемся из земных недр к самому ложу океана. Новые цифры и факты об этой важной области привел в своем докладе член-корреспондент АН СССР О. А. Алекин. Ему удалось произвести оценку количества различных веществ, которые реки выносят в Мировой океан, причем из-за того, что по значительной части Азии и Африки сведения о химическом составе речных вод пока отсутствуют, советскому ученому пришлось разработать специальный метод сравнения областей со сходными физико-географическими условиями.

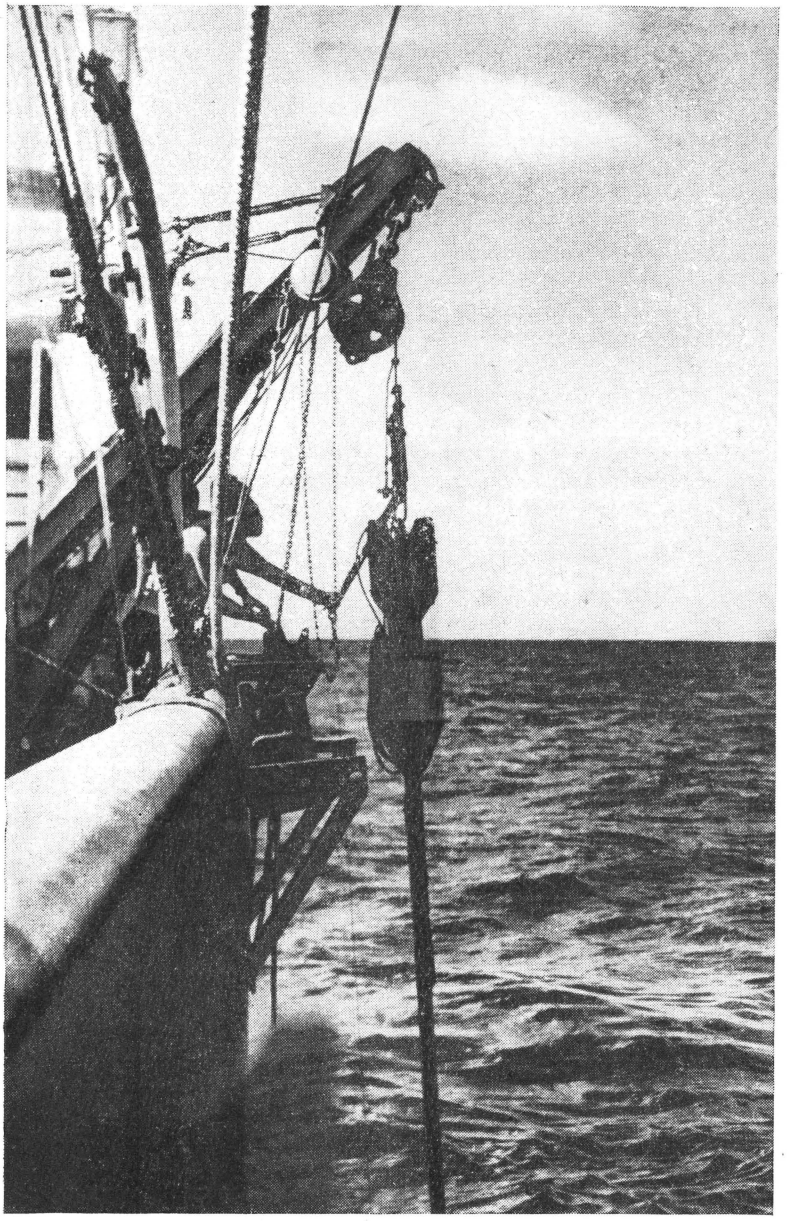
По его подсчетам, общее число растворенных веществ, смываемых в океан, превышает 3 млрд. 200 млн. т в год. Наибольший «подарок» океан получает из Азии, наименьший — из Австралии. Но это — в абсолютных величинах, а если считать относительно площади материков, то на первом месте окажутся Южная Америка и Европа, которые, как оказалось, больше других материков подвержены химической эрозии. В среднем же суша отдает океану ежегодно 23 т растворенных веществ с каждого квадратного километра.

Важность этих данных очевидна: ведь по ним можно судить и о том, с какой скоростью идет эрозия земной поверхности, и о том, как накопляются в океанах различные минеральные соли, органические вещества, тяжелые металлы. Иностранные коллеги с живым интересом отнеслись поэтому и к другим докладам наших ученых, посвященным таким вопросам. Не случайно у новых советских карт осадкообразования в Индийском и Тихом океанах, составленных П. Л. Безруковым, А. П. Лисицыным, В. П. Петелиным и Н. С. Скорняковой, часто продолжались дискуссии, начатые еще во время их докладов.

...Загадочный знак на двери аудитории — S III b. Брошюра с программой разъясняет: здесь идет заседание подсекции «Морские осадки». Американские ученые У. Брокер, М. Бендер и Те Лунку и советские исследователи Н. С. Скорнякова и П. Ф. Андрущенко в своих работах продвигались, что называется, навстречу друг другу и встретились на Конгрессе со взаимно дополняющими докладами: оба посвящены металлическим конкрециям, залежи которых все чаще обнаруживаются теперь на дне океанов. Результаты их работ показывают, что железные и марганцевые «лепешки» отнюдь не какая-то шутка природы; их возникновение закономерно. Не исключено, что источники конкреций — поступление рудного вещества в океан в ходе выветривания континентов. На границе воды и грунта дна океана, в верхней пленке осадков происходит осаждение коллоидных рудных веществ из придонных и иловых вод. Конечно, не всюду этот процесс одинаково интенсивен. Наиболее благоприятными оказались условия, существующие в центральных областях пелагических (глубоководных) районов Тихого океана. Марганец аккумулируется на всей поверхности дна с постоянной скоростью — 2 мг/см^2 в тысячу лет, причем за последние 200 тыс. лет эти темпы, по-видимому, не менялись. Об этом, в частности, свидетельствуют найденные в центре марганцевых «булыжников» зубы ископаемых доисторических акул, которые послужили чем-то вроде ядер конденсации для этих металлических осадков.

Лежа под постоянным марганцевым «дождем», конкреция растет и растет. Примерно через 5 млн. лет она достигает «критического» веса, перестает уже «всплывать» из толщи остальных осадков, и они ее постепенно погребают. Однако есть места, где «погребение» конкреций задерживается и очень крупные булыжники срастаются, образуя настоящую марганцевую мостовую. Надо сказать, что в конкрециях встречаются не только железо и марганец, но и (в меньших количествах) кобальт, никель, медь, свинец, цинк, молибден, стронций, ванадий, лантан и другие ценные элементы. Сегодня говорить о промышленной добыче всего этого богатства с больших морских глубин еще рано. Теоретическая же его ценность, в частности, возможность по конкрециям устанавливать скорость осадконакопления в океанах, очевидна. Однако техника теперь движется за «чистой» наукой все более широкими шагами, и недалек тот день, когда подводные ископаемые станут повседневным хлебом металлургии.

Однако пора уже заняться и самой водой, — из нее в конце концов состоит океан! Двести лет прошло с тех пор, как Бенджамен Франклин бочонком поднимал на борт утлого парусника пробы атлантических вод, измерял соленость и температуру уди-



Спуск грунтовой трубки для изучения дна океана

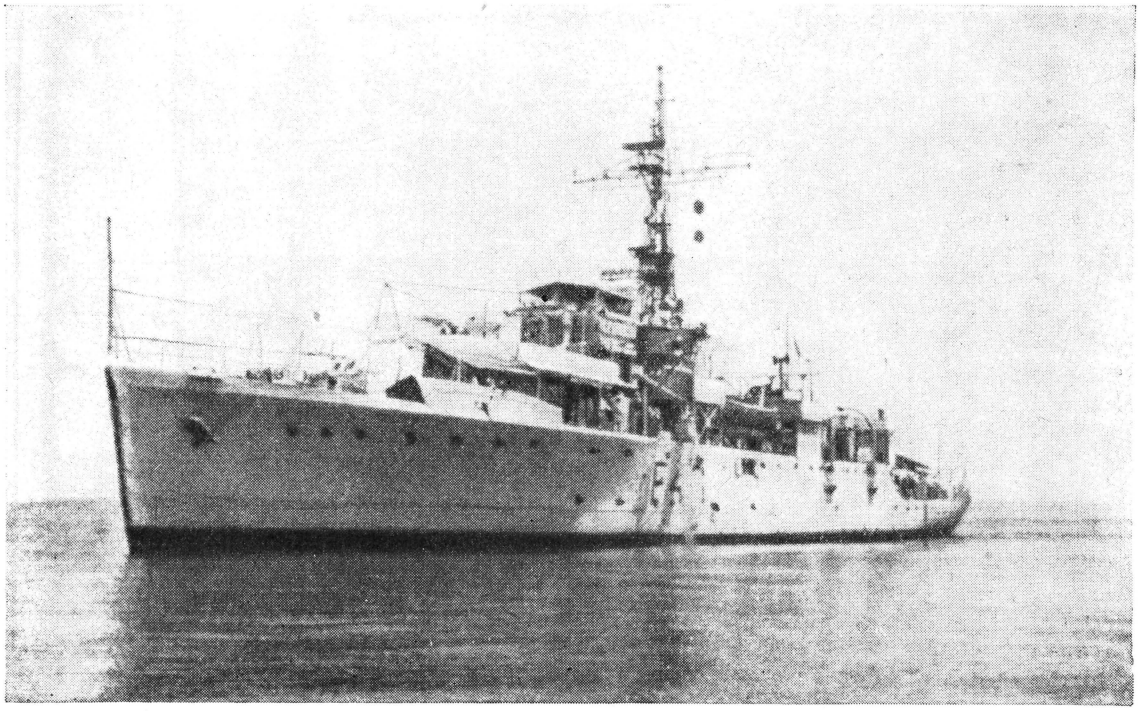
вительно теплого Гольфстрима. Но и по сей день мы еще многого не знаем об этом величайшем из течений, которое оказалось совсем не такой уж простой и однородной рекой в океане, как это представлялось еще несколько десятилетий назад: Гольфстрим пульсирует, меандрирует («блуждает»), меняется от сезона к сезону и т. д.

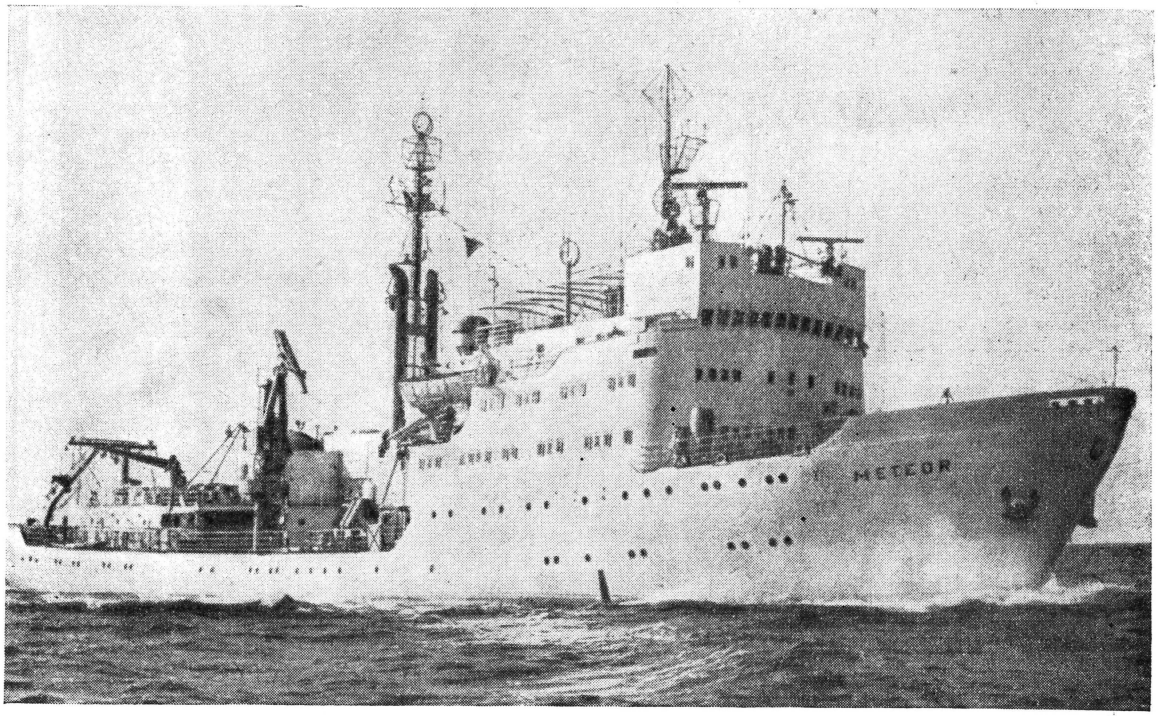
До сих пор идут споры,— и они нашли отражение в обзорном докладе американского ученого Дж. Кнаусса,— о том, распространяется ли это течение до дна, есть ли, наоборот, неподвижный слой над самым дном, или, наконец, направление движения вод на некоторой глубине меняется на противоположное. Сам докладчик на основании тщательных измерений, выполненных в районе подводного плато Блейк, около мыса Хаттерас, пришел к выводу, что Гольфстрим везде доходит до дна и что здесь он несет около 55 млн. кубических метров воды в секунду. Эта величина в полтора раза больше, чем полагали до сих пор многие другие исследователи.

Канадские ученые «перехватили» Гольфстрим несколько севернее — их экспедиционное судно «Баффин» сделало два рейса для его изучения в области Ньюфаундлендской банки. Как сообщил Ц. Манн, сотрудникам Бедфордского океанографического института удалось установить резкую границу этого течения с водами Саргассова моря.

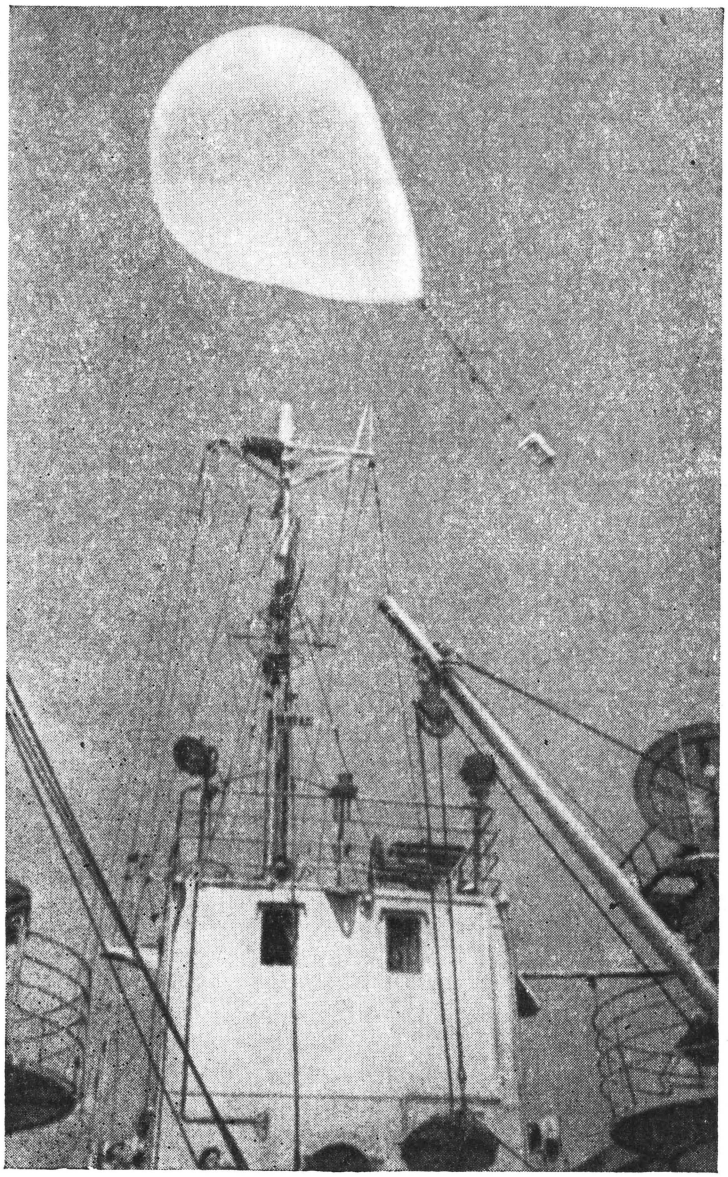
Многие специалисты высоко оценили доклад А. Вуриса из Вудсхолского океанографического института, в котором приводились данные о том, что в Саргассовом море есть гидрологические фронты,— до него их еще никто не наблюдал. Оживленно обсуждалось сообщение американцев У. Малони и Л. Банчера, которые на основании наблюдений, проведенных в 250 милях к востоку от Багамской банки, установили, что здесь проходит Антильское течение, наибольшая скорость которого (на глубине 200 м) 1,2 узла. Они измеряли скорость переноса вод на глубине до 5000 м, что уже само по себе — немалое достижение.

Очень важным был доклад члена-корреспондента Академии наук УССР А. Г. Колесникова и его сотрудников из Морского гидрофизического института (Севастополь), которые, используя естественные и искусственно возникшие радиоактивные вещества, доказали, что десять лет — достаточное время для полного





Экспедиционные корабли, участвовавшие в Международной индоокеанской экспедиции. Вверху: «Кистна» (Индия), внизу: «Метеор» (ФРГ)



Запуск радиозонда на советском экспедиционном судне «А. И. Воейков»

перемешивания вод, от дна до поверхности океана. Ученые также рассказали об открытии и исследовании ими огромного подповерхностного течения в экваториальной Атлантике, которому присвоено имя Ломоносова. Как теперь установлено, течение Ломоносова пересекает весь Атлантический океан с запада на восток вдоль экватора на протяжении более 2500 миль. Максимальная его скорость (на глубине 80—100 м) 120 м/сек; оно существует круглый год. Объем вод этой великой «реки» лишь вдвое меньше чем у Гольфстрима или Куросио.

Принципиальная важность этого открытия еще и в том, что после обнаружения подповерхностного течения Кромвелла в Тихом океане, течения Ломоносова и, наконец, аналогичного ему, хотя и менее интенсивного, движения вод в Индийском океане стало очевидно, что такие течения — неотъемлемая черта всей гидросферы нашей планеты в целом и их следует изучать как единое явление. Ценным дополнением к таким исследованиям на одной из интересных акваторий служат, в частности, те работы, которым было посвящено сообщение французского ученого М. Менаше, рассказавшего о результатах экспедиции на корабле «Командан Робер Жиро» в Мозамбикский пролив. В ходе экспедиции разработана совершенно новая схема циркуляции вод в этой области.

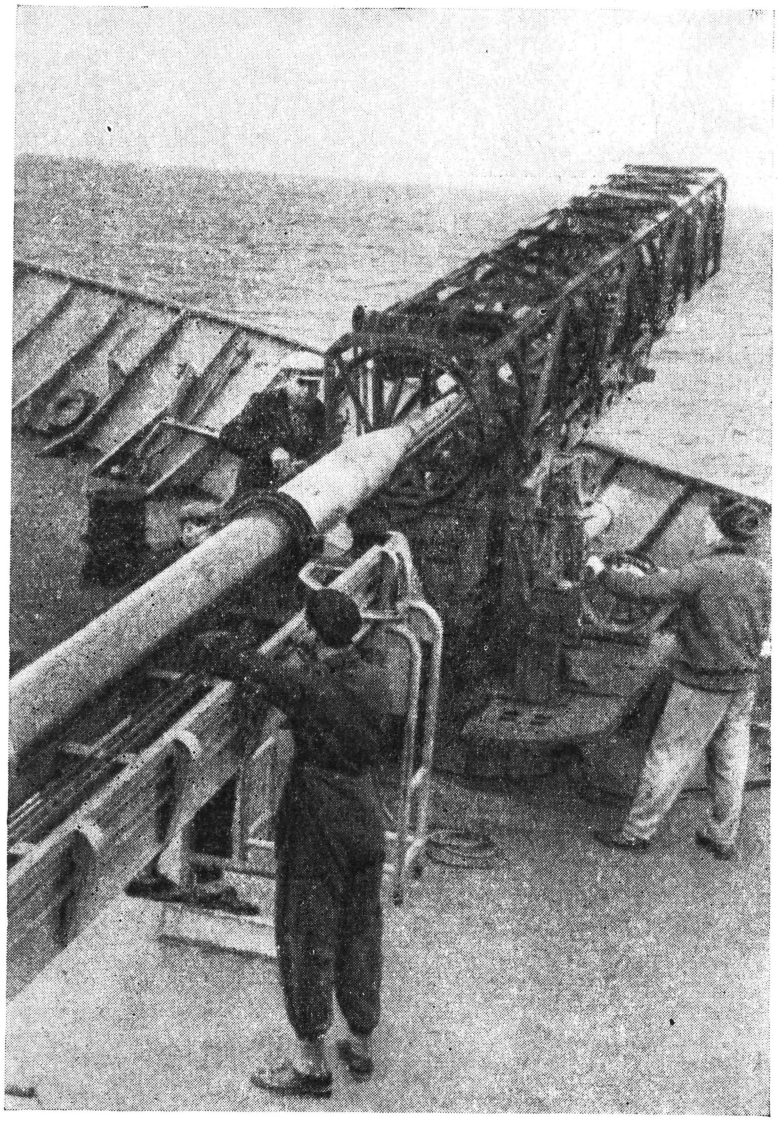
Молодая океанография ГДР была достойно представлена докладом М. Штурма и К. Фохта из Варнемюндского института по исследованию моря. Они выполнили очень обстоятельное исследование структуры подповерхностного экваториального течения в Гвинейском заливе. Немецкие ученые работали на своем экспедиционном судне «Профессор Альбрехт Пенк» и на советском корабле «Ломоносов». Им удалось установить, что, вопреки более ранним американским наблюдениям с борта судна «Эксплорер», максимум солености находится выше, чем слой с наибольшей скоростью течения и потому он не всегда может быть использован в качестве показателя глубины подповерхностного движения вод.

Тихий океан — величайший на планете. Он представляет и широчайшее поле деятельности для тех, кто исследует движение больших водных масс. О тонких и четко поставленных экспериментах и измерениях услышали

делегаты Конгресса от японских ученых Т. Наннити и Х. Акамацу, которые изучали воды, омывающие их родные острова. Они обнаружили, что вдоль Японского желоба, на глубинах от 1000 до 3000 м, на юг движется значительный поток. Течение, скорость которого составляет несколько сантиметров в секунду, начинается у северного конца Японского желоба и, проходя под Куросио, прослеживается примерно до 25° с. ш.

Что касается Индийского океана, то с любопытным обобщением результатов его исследований выступил Дж. Сваллоу (Англия), который отметил, как резко возросло за последние годы количество экспедиций и океанографических станций в этом важном районе. Правда, количество научных работ и, в частности, докладов на Конгрессе, посвященных Индийскому океану, пока еще не столь велико, как хотелось бы, учитывая его далеко не второстепенную роль в жизни Мирового океана. Впрочем, можно надеяться, что результаты Международной индоокеанской экспедиции начнут сказываться в ближайшие годы в большей мере, чем до сих пор.

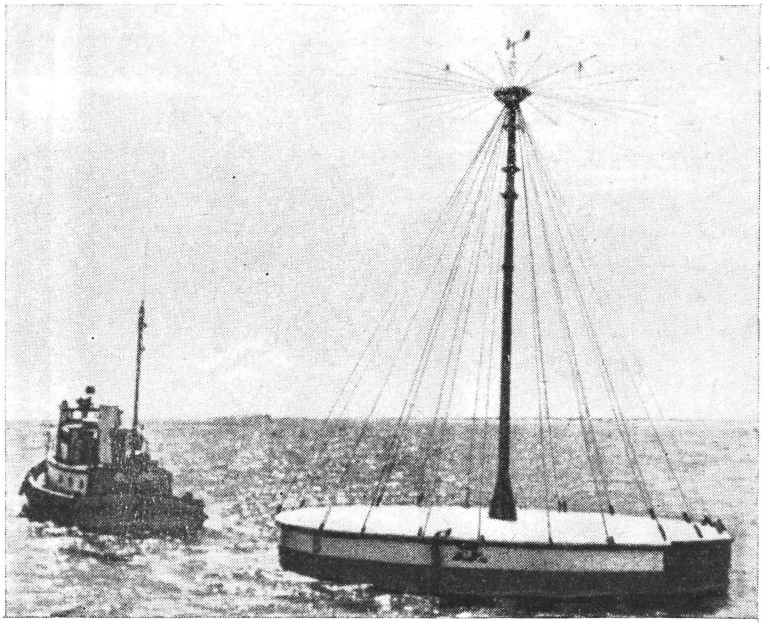
Метеорологическая ракета на пусковой установке



Хорошим подведением итогов работы подсекции, изучавшей течения, может служить доклад Н. К. Ханайченко (СССР), сформулировавшего общие для различных океанов условия формирования системы экваториальных противотечений. Он высказал предположение, что такие подповерхностные движения, открытые за последние 15 лет в трех океанах, являются в сумме тем ранее недоставáвшим звеном, которое восполняет дефицит вод и солей в восточных районах тропической зоны и позволяет сохранить равновесие всей этой великой системы.

Но вот, наконец, мы поднялись на поверхность. Здесь, на границе двух величайших сред — океана и атмосферы — происходят физические процессы, которые невозможно переоценить как по их масштабам и энергии, так и по их значимости для жизни. Мировой океан, аккумулируя гигантское количество тепла и излучая его, служит важнейшим погодообразующим фактором.

Планетарным, крупномасштабным процессам взаимодействия океана и атмосферы посвятил свою речь видный ученый Я. Бьеркнес, работающий в Калифорнийском университете. По его словам, именно тропические зо-



Радиобуй для гидрометеорологических исследований

ны оказывают наибольшее влияние на пространственное распределение и интенсивность атмосферной циркуляции. Стоит возрасти температуре на поверхности океана в тропиках без одновременного повышения ее в высоких широтах, как интенсивность циркуляции резко усиливается, что ведет к переменам в погоде.

Свою концепцию ученый убедительно иллюстрировал примером проходящего у берегов Южной Америки в Тихом океане течения Эль-Ниньо, отлично изученного как в океане, так и в атмосфере, благодаря комплексным работам во время Международного геофизического года. Удалось проследить влияние Эль-Ниньо на погоду даже в таких удаленных районах, как Исландия и Северная Норвегия.

Интересную периодичность в гидрометеорологических процессах нашел А. И. Дуванин (СССР). Океанские течения непостоянны, и неравномерность в переносе ими тепла существенно влияет на атмосферные процессы. При этом наблюдается определенная зависимость. Например, когда усиливается движение воздушных масс в направлении запад — восток, температура теплого Северо-Атлантического течения растет, а в холодных течениях из Арктического бассейна и в Канарском (тоже холодном) течении она падает. Это важно для понимания принципов и механизма взаимодействия океана с атмосферой.

* *
*

Невозможно перечислить все вопросы, которые рассматривались на Конгрессе. Химизм вод, волны и приливы, процессы в прибрежной зоне и радиоактивность океана, дрейф льдов и тропические циклоны; новые океанологические суда, надводные и подводные, электронные приборы, телеметрические системы, счетно-вычислительные устройства, взятые на вооружение океанологами наиболее развитых стран и уже позволившие добиться значительных успехов в изучении океана...

Обо всем этом, к сожалению, здесь не расскажешь.

Но нельзя не поделиться двумя самыми основными впечатлениями, которые не мог не унести с собой участник этого выдающегося собрания ученых. Во-первых, несомненно, что со времени первого Международного океанографического конгресса, проходившего в Нью-Йорке семь лет назад, в науку об океане быстро начали проникать число и мера; эта наука во все меньшей степени будет теперь страдать описательностью, все больше будет отвечать на кардинальные вопросы «почему», «как», «сколько» и «когда».

И, во-вторых, среди кажущейся чересполосицы тем и секций, симпозиумов и подсекций со всем их разнообразием и разномасштабностью четко вырисовывается аксиома: гидросфера планеты, несмотря на все ее многообразие, едина в пространстве и во времени. Изучать ее следует комплексно и систематически, с применением многих исследовательских судов и буев, разбросанных по просторам океанов. Недаром в эмблеме Конгресса изображен именно радиобуй! Век отдельных кораблей, совершавших кругосветные рейсы и собиравших ценный для своего времени материал, прошел. Отсюда ясна абсолютная необходимость общего плана исследований, объединяющего представителей различных научных дисциплин — ученых всех стран, каждая из которых ведет свою «партию» в этом научном концерте.

Б. И. СИЛКИН

У ВЕРШИН ЗАИЛИЙСКОГО АЛАТАУ

Д. А. РОЖКОВСКИЙ,
доктор физико-математических наук

НЕМНОГО ИСТОРИИ

Астрофизическому институту Академии наук Казахской ССР нет еще и полутора десятков лет. Молод — не более 30 лет — и средний возраст его сотрудников. Но Институт имеет уже свои научные традиции, а сравнительно небольшой коллектив научных работников — заметные успехи в решении разнообразных, подчас весьма сложных, вопросов современной астрономии.

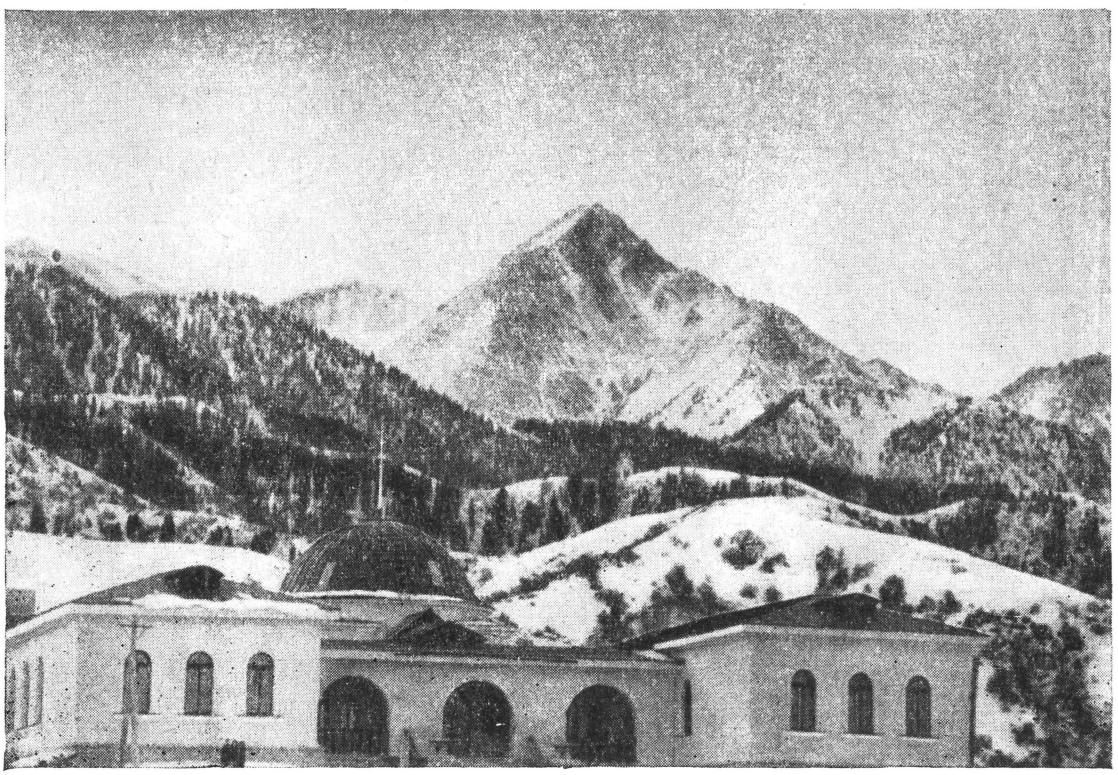
Историю Института и историю развития астрономии в Казахстане нужно начать с 1941 г., когда в Алма-Ату для наблюдения солнечного затмения прибыли видные советские ученые — В. Г. Фесенков, Г. А. Тихов, Б. А. Воронцов-Вельяминов, Н. Н. Парийский и другие.

Астрономы позаботились прежде всего о создании астрономической базы и наблюдательных площадок. Подходящее место для одной из них подсказала своеобразная топография южных окрестностей Алма-Аты, расположенной у подножья длинных пологих холмов (по местному — «прилавков»), восходящих на юг к альпийским зонам Заилийского Алатау. На одном из живописных холмов, густо покрытом разнообразной растительностью, появилась первая в Казахстане постоянная наблюдательная астрономическая горная станция. Именно здесь, спустя десятилетие, и вырос городок Астрофизического института. Здесь закладывался научный и материальный фундамент Института, воспитывались будущие его сотрудники, вырабатывалась научная программа и в трудных условиях послевоенных лет строилась первая очередь Института.

Основная тяжесть всей этой разнообразной организационной и научной работы легла на плечи академика В. Г. Фесенкова. В то время большую поддержку новому научному учреждению постоянно оказывали вице-президент Академии наук СССР И. П. Бардин и президент Казахской академии наук К. И. Сатпаев.

В годы, предшествовавшие формированию Института, алма-атинские астрономы при минимальных наблюдательных средствах сумели выполнить обширную научную работу. Этому немало способствовали особенности астроклимата горной станции.

Нередко дневное небо здесь поражает своей интенсивной голубизной и безореольным Солнцем. Чрезвычайно эффектно также ночное небо благодаря полуторакилометровой высоте над уровнем моря, ровным горным бризам, очищающим ночную атмосферу, и, наконец, южному расположению станции (широта около 43°). На яркой и широкой полосе Млечного Пути можно без труда отождествить темные прогалины и сложную структуру звездных облаков. Восходящую из-за гор область Стрельца непосвященный может принять за своеобразные сумерки. Осенью и весной от горизонта до зенита вырастает яркий конус зодиакального света, а к полуночи глаз улавливает размытый и слабый свет противосияния.



Главный корпус Астрофизического института АН КазССР

Неудивительно, что в научной программе горной станции исследованию различных эффектов свечения ночного неба было отведено значительное место. Так, в конце сороковых годов под общим руководством В. Г. Фесенкова тщательно изучались свойства и природа слабосветящихся космических объектов (зодиакальный свет, противосияние, Млечный Путь). Свечения их накладываются друг на друга, и, смешиваясь с собственным светом земной ночной атмосферы, образуют весьма сложную картину.

Исследование космических свечений — задача нелегкая, но не безнадежная, если атмосферные помехи невелики и подчиняются определенным закономерностям. Знание этих закономерностей позволяет в значительной мере исключить влияние атмосферы и выделить каждое из свечений почти в чистом его виде.

По данным многих наблюдений удалось создать общую теорию свечения ночного неба, найти фотометрическую структуру зодиакального света, на основе которой можно было судить о динамических свойствах и происхождении комплекса межпланетных пылевых частиц, получить новые данные о противосиянии и Млечном Пути. Эти чисто астрономические работы развивались параллельно с обширными исследованиями оптических свойств земной атмосферы. Новые методы быстрого определения прозрачности атмосферы, устойчивости ее оптических свойств теперь представляют интерес не только для астрономов, но и для геофизиков.

Надо сказать, что многие работы астрономами выполнялись на инструментах собственного изготовления, сочетающих простоту с большой оригинальностью конструкции. Они оказались незаменимыми и на ледниках высокогорий, и в раскаленных песках казахских полупустынь и в сихотэ-алинской тайге, куда ученых позвала в 1947 г. «космическая катастрофа» — выпадение сихотэ-алинского метеоритного дождя.

В подготовительный период начинающие астрономы приобрели интерес к точной фотометрии, разработке новых методов наблюдений, конструированию новых приборов. Такое направление работ стало своего рода традицией и благотворно повлияло на последующие исследования. В результате молодой Институт с первых дней существо-

вания располагал, хотя и небольшим, но уже достаточно квалифицированным штатом научных сотрудников.

ИНСТИТУТ СЕГОДНЯ

Институт и его Корональная станция, расположенная близ Б. Алма-Атинского озера (высота 2600 м), размещены в нескольких десятках капитальных строений. Среди них — главный корпус с библиотекой, лабораториями и конференц-залом, специальное лабораторное здание атмосферной оптики, более полутора десятков разнообразных наблюдательных павильонов, двухэтажное здание с конструкторским отделом и мастерской, благоустроенные и газифицированные жилые дома и, наконец, разнообразные хозяйственные постройки.

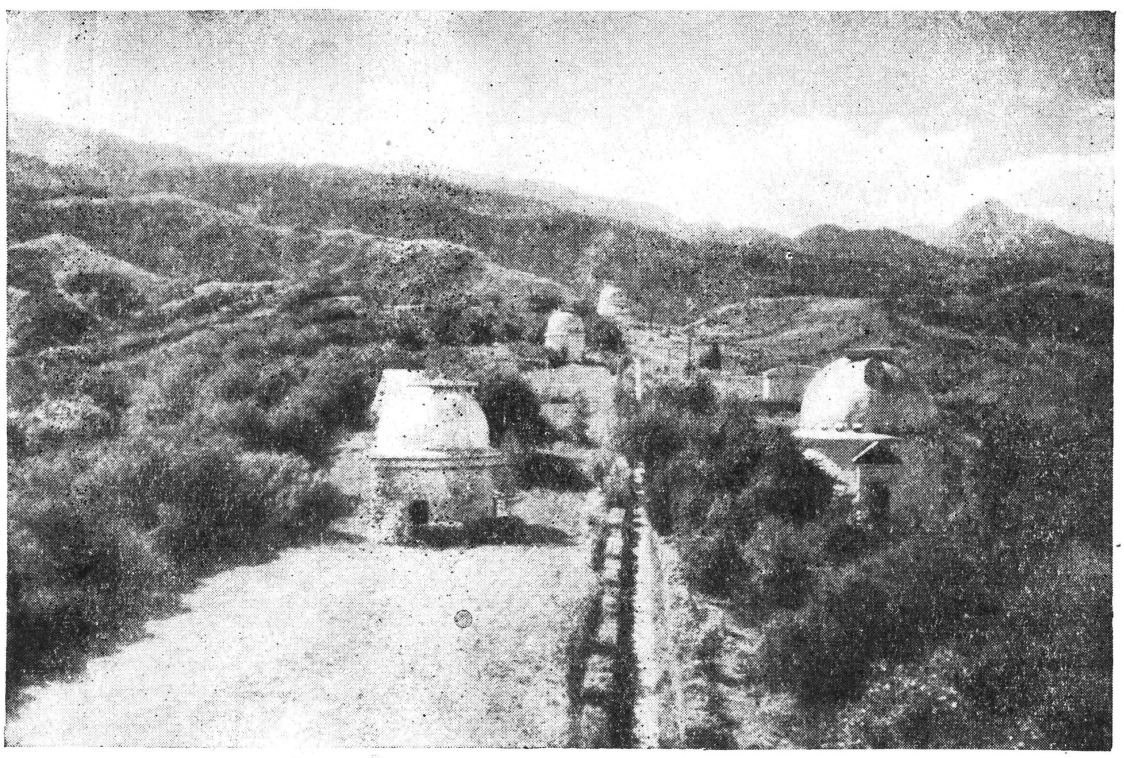
Сейчас в наблюдательных башнях и павильонах Института немало разнообразных инструментов. Самый крупный из них — 70-сантиметровый рефлектор — смонтирован в 1965 г. и с успехом используется для спектрофотометрии звезд и планет. Предложенная Н. Д. Калиненковым оригинальная схема одного из спектрографов с вогнутой решеткой обеспечивает хорошее качество спектров (дисперсия 16 Å/мм) при минимуме оптических деталей.

Большая наблюдательная работа выполняется на 50-сантиметровом светосильном менисковом телескопе Д. Д. Максутова, установленном в конце 1950 г. В те времена это был единственный в мире крупный телескоп менисковой системы, еще не успевшей получить всеобщего признания. Сотрудники Института осваивали и испытывали эту оптику. Удачная конструкция, разработанная Б. К. Иоанисиани, позволила использовать телескоп как для точных позиционных наблюдений ИСЗ, так и для фотометрии и поляриметрии слабых туманностей.

Еще один из более крупных инструментов — 50-сантиметровый рефлектор Гертца. Ему уже около полувека. Тем не менее после ряда модернизаций почтенный ветеран приспособлен для выполнения обширной программы фотоэлектрической спектрофотометрии звезд. На нескольких телескопах меньших размеров выполняется спектрофотометрическое патрулирование ярких нестационарных звезд, деталей лунной поверхности и т. п.

Оборудование корональной станции (коронограф Лио и хромосферно-фотосферный теле-

Южная часть «обсерваторского холма»



скоп) используется в основном для наблюдений по программе службы Солнца.

Некоторые инструменты и лабораторные приборы Института смонтированы и сконструированы собственными силами. Уникальна светосильная (1 : 1, D = = 17 см) камера Шмидта с полезным полем в 10°. Экспозиции в 1—2 минуты без фильтра позволяют получать хорошие снимки Млечного Пути и туманностей. Камера широко используется для поляриметрии очень слабых протяженных туманностей, фотометрии областей Млечного Пути в лучах H_α и в инфракрасной области спектра.

Для повышения качества наблюдений и автоматизации обработки в последние годы создано много новых приборов: двухканальный поляриметр, различные схемы сканирующих спектрографов и др.

В Институте созданы отделы астрофизики, динамики звездных систем, атмосферной оптики, службы Солнца и конструкторский. В небольшой статье можно в самых общих чертах рассказать лишь о некоторых исследованиях, которые ведутся сейчас в нашем Институте.

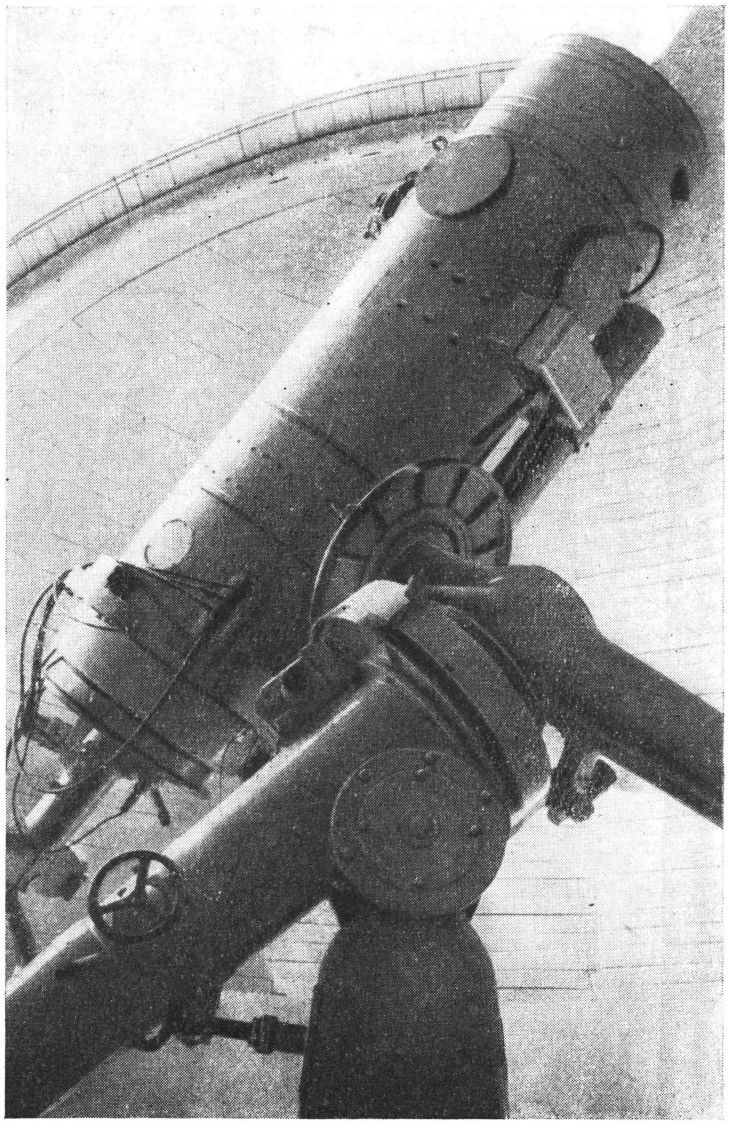
АСТРОФИЗИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

По предложению В. Г. Фесенкова еще в 50-х годах в отделе астрофизики начались работы по исследованию диффузных туманностей и межзвездной среды. Изучались многочисленные фотографии туманностей, полученные на 50-сантиметровом менисковом телескопе.

Для космогонии звезд важно установить связь диффузных туманностей с окружающими звездами. Очень часто эта связь носит случайный характер. Однако ряд явлений нельзя объяснить простой игрой случая. Так, в некоторых туманностях В. Г. Фесенковым и автором этой статьи найдены «звездные цепочки», нанизанные на светящиеся волокна диффузной среды или являющиеся продолжением волокон. Анализ наблюдений с точки зрения теории вероятности, опыты с искусственным воспроизведением звездных цепочек на моделях случайного распределения звезд, наконец, сходство физических свойств звезд, входящих в состав цепочек, — говорят о реальности связи звезд с диффузными туманностями. Это свидетельствует в пользу одного из возможных механизмов образования звезд (конденсация вещества плотных волокон газово-пылевых туманностей).

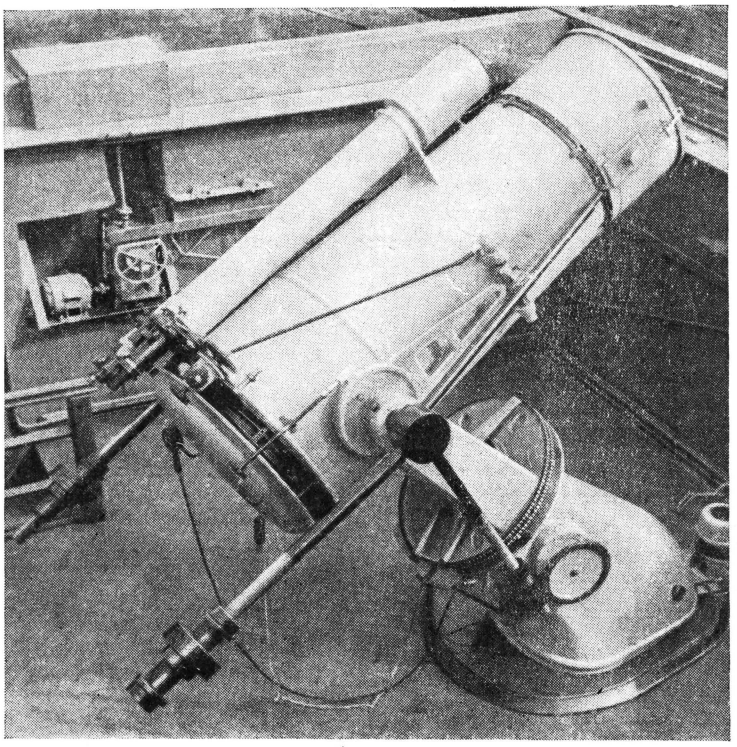
В большом разнообразии структурных форм эмиссионных туманностей были найдены закономерности, проявляющиеся в форме и расположении светящихся ободков («римов»), ориентации темных каналов, рас-

70-сантиметровый рефлектор



пространенности шаровидных темных включений — глобул. С другой стороны, сложное переплетение тонких эмиссионных волокон говорит о турбулентном состоянии межзвездного вещества. Замечательно, что во многих из этих волокнистых систем обнаружилась впоследствии определенная связь со звездообразными объектами Хербига — Аро. К некоторым объектам удалось применить статистические методы и установить, например, физическую связь глобул с туманностями. Расчеты позволили выяснить роль давления радиации горячих звезд в образовании наблюдаемой структуры туманностей. Некоторые результаты исследования свечения и морфологии туманностей наглядно отражены в «Атласе газово-пылевых туманностей» (1953 г.).

На протяжении ряда лет ведется фотометрическое исследование отражательных туманностей. Свет, испускаемый туманностями, приносит некоторые сведения о межзвездных пылинках, природа которых все еще не выяснена. Свечение туманностей, исследуемое по фотографиям с различными фильтрами, часто можно объяснить простым рассеянием света звезды на пылинках, которые вряд ли могут состоять из чистого металла или даже графита, как это часто предполагается. Оценка среднего размера пылинок, проведенная по рассеянию света, оказалась в хорошем согласии с данными анализа межзвездного поглощения. Но различие между светом звезды и излучением окружающей ее туманности иногда настолько велико, что приходится приписывать частицам размеры, много меньшие длины волны рассеиваемого света. Таким свойством обладают туманности вокруг некоторых абсолютно ярких звезд, где давление радиации или испарение обусловливают преобладание малых частиц. Свечение ряда туманностей, по-видимому, вызвано люминесценцией пылинок.



50-сантиметровый телескоп системы Д. Д. Максутова

Сложность наблюдаемых в туманностях явлений требует применения и других методов исследования. Так, поляриметрические наблюдения позволили установить роль свечения пыли в эмиссионных туманностях, отделить внутренние механизмы поляризации от внешних, обусловленных межзвездной средой, выявить спектральные свойства поляризованного излучения и отметить высокую степень поляризации в периферийных отражательных туманностях. Одна из новых работ в этой области позволила установить эллиптическую поляризацию видимого излучения знаменитой Крабовидной туманности. Этот результат представляет непосредственный интерес для дальнейшего исследования условий, при которых возникает космическое синхротронное свечение.

В отделе астрофизики проводится фотометрическое исследование отражательных туманностей, доступных наблюдениям. В работе предполагается систематизировать и обобщить все важные данные, характеризующие природу этих интересных объектов.

Большое внимание астрофизики Института уделяют исследованию тел солнечной системы. Ранние работы посвящены космогонии солнечной системы в целом, происхождению астероидов, спутников планет, физическим свойствам планет-гигантов, природе Сихотэ-Алинского ме-

теорита. В последние годы велись работы преимущественно наблюдательного характера. Их программа в известной мере отражает прогресс в этой области, достигнутый благодаря развитию радиоастрономических и космических исследований. В Институте подробно изучаются отражательные свойства поверхностей Луны и астероидов.

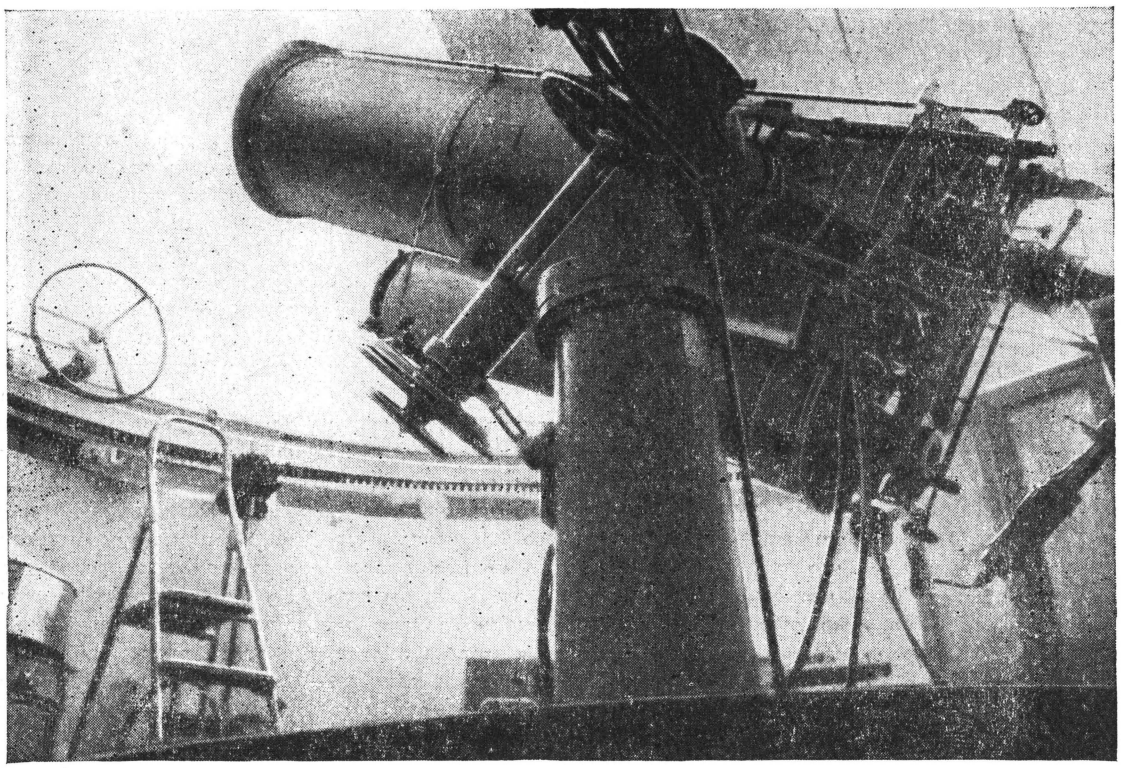
На спектрограммах Венеры, полученных в дневное время, не обнаружена зависимость цвета от угла фазы, прежде найденная некоторыми исследователями.

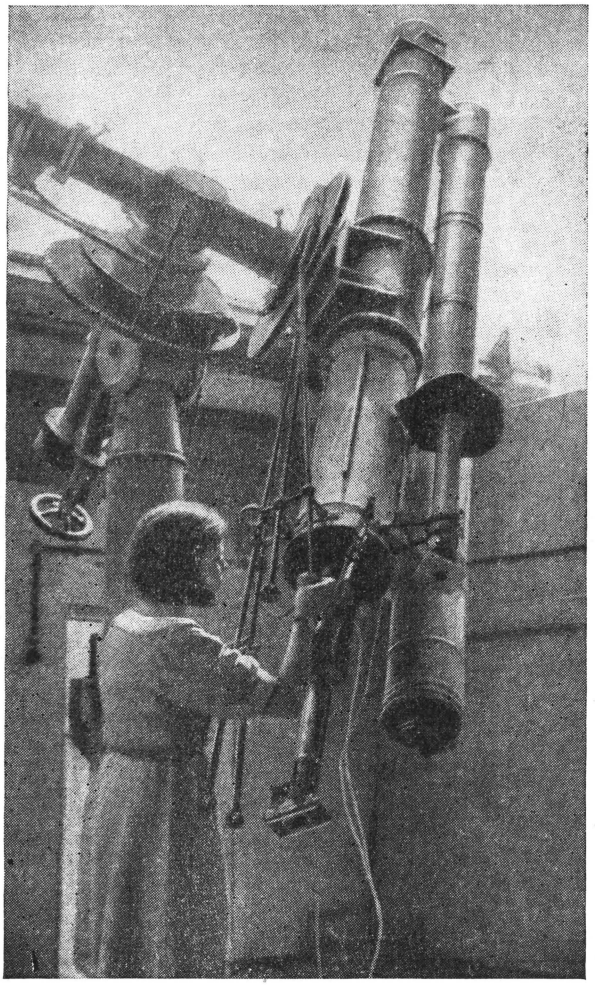
Систематически ведутся спектральные и фотометрические исследования Марса. Так, во время противостояний 1956 и 1958 гг. из обширных наблюдений темных участков поверхности Марса было установлено, что отражение от марсианских «морей» следует закону Ламберта, т. е. «моря» оказываются достаточно гладкими, лишенными растительного покрова. Аналогичные наблюдения загадочной «синей дымки» выполнены В. Г. Тейфелем в 1963 г.

Для исследования строения и химического состава мощной метано-водородной атмосферы Юпитера разработана аппаратура, позволившая продвинуться в инфракрасную область спектра до 1 мк. Была детально изучена структура полос метана в очень широкой области спектра в различных областях планеты. Обнаруженное постоянство интенсивности полос для центра и края диска свидетельствует о существовании в атмосфере планеты поглощающего облачного слоя. Поэтому содержание метана в атмосфере должно быть значительно уменьшено по сравнению с оценками, полученными в других исследованиях. В знаменитом Красном Пятне обнаружены цикличность в видимости темных полос на диске и своеобразный ход спектрального поглощения, указывающие на его атмосферное происхождение. Это противоречит известной гипотезе, рассматривающей пятно как плавающий участок твердой поверхности планеты.

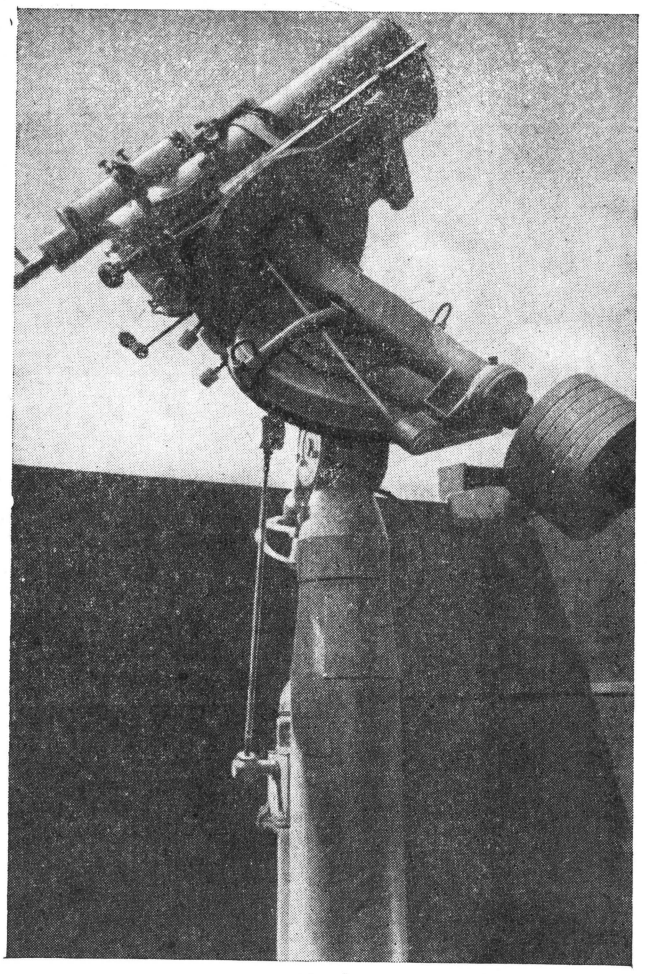
Недавно закончены две большие работы по исследованию звезд. Во-первых, с большой точностью установлено абсолютное распределение энергии в спектрах нескольких десятков звезд различного спектрального класса. Такая работа в СССР проводилась впервые. Полученные А. В. Харитоновым спектральные стандарты нашли уже

50-сантиметровый рефлектор Гертца





Коронограф Лио



Светосильная камера Шмидта

применение в работах астрофизиков. Во-вторых, обоснована и успешно применена для составления каталога звездных величин новая методика фотометрии звезд, расположенных в области ярких туманностей. Трудоемкая числовая обработка наблюдений сделана на современных вычислительных машинах.

Обширная программа спектрофотометрии нестационарных Ве-звезд выполняется уже на протяжении нескольких лет. Ценность ее в систематическом слежении за процессами, происходящими в атмосферах этих звезд, которые сопровождаются изменением температуры, электронной плотности и других параметров.

Тщательно исследован непрерывный спектр около 40 типичных магнитных и родственных им пекулярных звезд. Новые данные заполнили значительный пробел в наблюдательной информации об этих очень своеобразных объектах, все еще не имеющих удовлетворительной теории. Найдено, что непрерывное излучение таких звезд заметно отличается от излучения нормальных звезд того же спектрального класса. Возможно, что наблюдаемые особенности удастся объяснить деятельностью грандиозных факельных полей, существование которых подозревается в атмосферах магнитных звезд.

Обширный класс звезд с сильными линиями металлов и другими особенностями спектра также не укладывается в нормальную последовательность. Новый материал позволил обсудить различные гипотезы об их природе, в частности К. И. Козлова не подтвердила приписываемое им быстрое осевое вращение.

Область созвездия Лебедь. Фотография получена на камере Шмидта (экспозиция 2 минуты)

Отдел астрофизики всегда внимательно следил за «текущими явлениями». Так, в начале 50-х годов по просьбе Института теоретической астрономии Академии наук СССР были организованы систематические поиски нескольких слабых малых планет, длительный период не наблюдавшихся из-за условий военного времени. Некоторые малые планеты фотографируются и в настоящее время.

Почти 15 лет, с небольшими перерывами, наблюдаются все кометы, доступные 50-сантиметровому менисковому телескопу. Проводились наблюдения по программе Службы комет, разработанной для МГСС.

В период МГГ собран значительный наблюдательный материал, характеризующий спектральные свойства свечения ночного неба, сумеречных явлений, полярных сияний. На основании этого материала сотрудники Института получили оценки температуры гидроксильного излучения ночного неба, абсолютного распределения энергии излучения в различных областях спектра ночного неба, противосияния, зодиакального света, спектральных свойств и поляризации сумеречного свечения.

На протяжении нескольких сезонов ведутся патрульные исследования глубоких сумерек, позволившие судить о поведении высоких слоев атмосферы в периоды метеорной активности.

Нельзя не упомянуть о двухлетних исследованиях астроклимата южных горных районов Казахстана. Получены все важные характеристики астрономических условий в пунктах, представляющих интерес для дальнейшего развития наблюдательной работы на крупных телескопах.

Большое количество фотографических наблюдений позволило создать при отделе «стеклянную библиотеку», насчитывающую до 10 000 оригинальных снимков.

ИЗУЧЕНИЕ ДИНАМИКИ ЗВЕЗДНЫХ СИСТЕМ

В Институте была разработана теория строения типичной галактики. В ее основу Г. М. Идлисом положено новое, более точное, представление гравитационного потенциала. Исследован случай, когда под действием внутренних и внешних (столкновения галактик) сил галактики теряют свою стационарность, т. е. способность сохранять свои свойства длительное время. Так, в одной из работ было показано, что наша Галактика около 4 млрд. лет назад оказалась «жертвой» катастрофы, возникшей в результате случайного сближения с посторонней звездной системой. Приливные силы увлекли часть галактического вещества. Не исключено, что так образовались Магеллановы Облака — спутники нашей звездной системы. Расчеты позволили найти и «виновника» катастрофы — небольшую неправильную галактику в созвездии Скульптора. Ее свойства, и в том числе тогда еще не известное астрономам направление осевого вращения, Г. М. Идлису удалось предсказать теоретически. Несколько лет спустя, предсказанное вращение было подтверж-

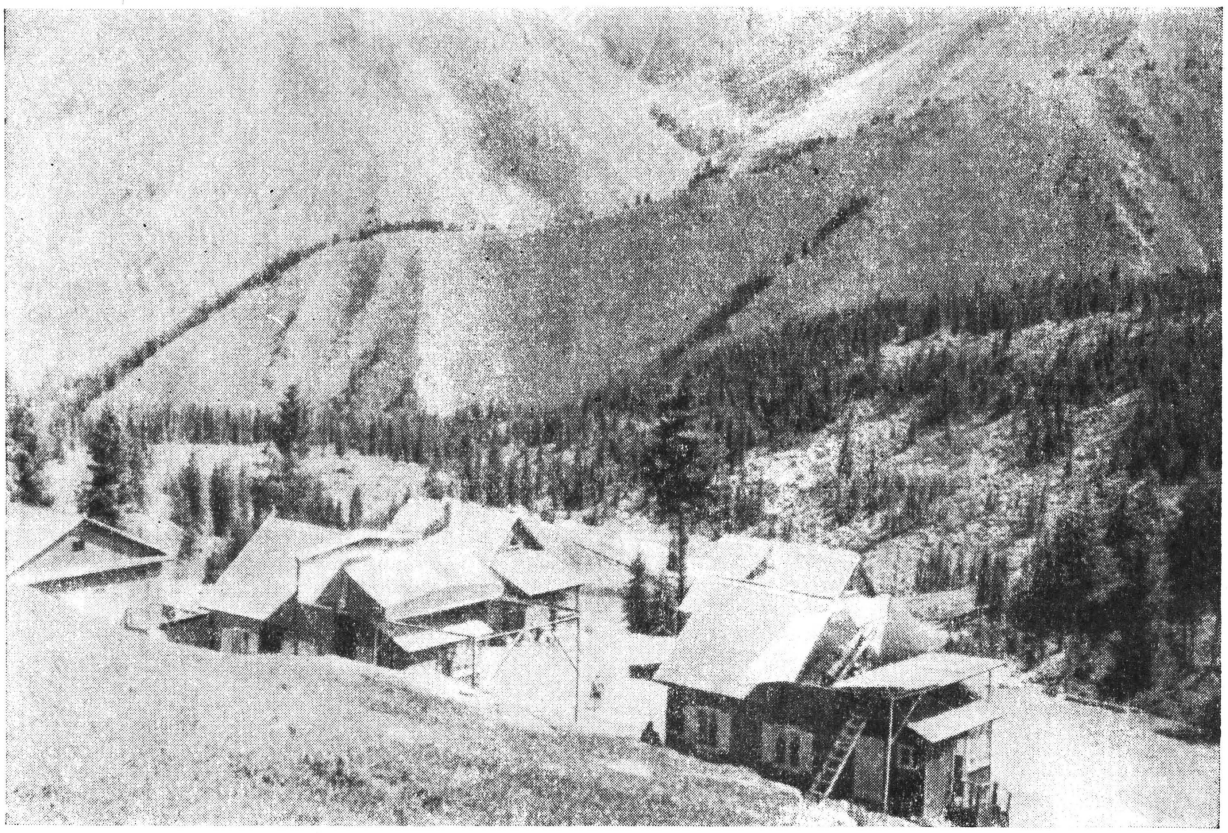
дено австралийскими радиоастрономами.

Интересен новый метод определения масс далеких галактик, основанный на эффекте Эйнштейна — отклонении луча света в поле тяжести массивного тела. В тесных оптических парах галактик более далекий сферический компонент из-за эффекта Эйнштейна приобретает кажущееся сжатие, оцениваемое непосредственно по фотографиям. Отсюда и возникает возможность найти массу главного компонента, независимо от каких-либо предположений о его структуре и эволюции. Этим методом удалось определить массы некоторых галактик.

АТМОСФЕРНАЯ ОПТИКА

Многие работы отдела атмосферной оптики далеко выходят за рамки обычных интересов астрономов и важны для метеорологии, геофизики, физики земной атмосферы. И все же ряд результатов, полученных в отделе, был применен в астрофизике. Например, Е. В. Пясковской-Фесенковой найдены новые способы определения коэффициента прозрачности безоблачной атмосферы. По сравнению с прежними, они требуют меньших затрат времени и характеризуют состояние атмосферы практически в данный момент. Это позволяет судить об устойчивости атмосферных характеристик, что особенно важно для современных точных астрофизических наблюдений, требующих достаточного постоянства прозрачности атмосферы. Не менее интересна разработка методики исследования оптических свойств аэрозолей, и, в частности, определения закона их рассеяния непосредственно из наблюдений. Многочисленные спектральные и поляриметрические исследования дневного неба дополняют сведения об оптических свойствах подобных частиц. В этой области интересы астрофизики и атмосферной оптики чрезвычайно близки. В Институте установлено, что земная атмосфера уже на высоте 50—60 км обогащена частицами космической пыли, заметно рассеивающей свет Солнца во вре-

Корональная станция Астрофизического института АН КазССР
Фото О. Ландер, АПН



мя глубоких сумерек. Наблюдения сумерек одновременно с наблюдениями методами атмосферной оптики оказываются эффективным средством для зондирования слоев атмосферы.

* * *

О многом хотелось бы еще рассказать. Ведь мы почти ничего не сказали о Корональной станции, конструкторском отделе, библиотеке Института, и т. д., а главное — о замечательных людях, сумевших в трудных условиях создать Институт и выполнить научные исследования, уже сейчас получившие широкое признание.

Сообщения нашего Института можно встретить на страницах периодических научных изданий и в материалах различных конференций. Только в изданиях АН КазССР за последние 10 лет опубликовано 200 научных работ сотрудников Института.

В стенах Института неоднократно проходили конференции и совещания по проблемам атмосферной оптики, физики туманностей, звездной динамики, космической физики и другие.

В последние годы у нас работали астрономы Москвы, Ленинграда, Свердловска, Душанбе, Иркутска, Рязани, а также астрономы из стран народной демократии. Много внимания уделяется организации практики и стажировки студентов из различных городов СССР.

Большую работу ведут сотрудники Института по пропаганде научных знаний.

В нынешнем году в районе Б. Алма-Атинского озера, на высоте 3000 м начнется строительство наблюдательной базы, где разместятся инструменты Службы Солнца. Здесь же предполагается установить крупный телескоп, который позволит еще шире развернуть астрофизические исследования в Казахстане.

(Начало на стр. 47)

Кроме лекций и докладов методический цикл семинара включал наблюдения небесных светил на учебной астрономической обсерватории Ярославского педагогического института, коллективные просмотры и обсуждения учебных кинофильмов и диафильмов по астрономии и атеизму. Были организованы выставки геодезических инструментов и учебно-методической литературы по астрономии.

На заключительном заседании участники семинара обменялись опытом работы по преподаванию астрономии.

Основные материалы семинара, впервые организованного в Ярославской области, предполагается опубликовать.

Б. А. ВОЛЫНСКИЙ, доцент

Группа слушателей семинара у маятника Фуко в Ярославском планетарии

ЛАУРЕАТЫ ПООЩРИТЕЛЬНЫХ ПРЕМИЙ ВАГО 1965 ГОДА

В нашем журнале уже рассказывалось о первых лауреатах поощрительных премий Всесоюзного астрономо-геодезического общества *. С 1964 г. этими премиями ежегодно отмечаются лучшие работы членов ВАГО, выполненные вне плана служебной и научной деятельности. Премии выплачиваются из средств, завещанных обществу львовским любителем астрономии Е. Н. Кононенко.

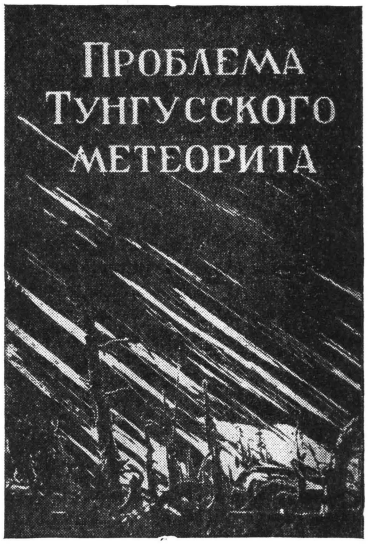
Ниже мы познакомим читателей с лауреатами поощрительных премий ВАГО 1965 года.

ЧЛЕНЫ КСЭ — ЛАУРЕАТЫ ПЕРВОЙ ПРЕМИИ ВАГО

Комплексная самодеятельная экспедиция (КСЭ) по изучению проблемы Тунгусского метеорита была организована на общественных началах при Томском медицинском институте в 1959 г. В ее составе научные работники, инженеры и студенты. Впоследствии КСЭ привлекла более сотни любителей из Новосибирска, Москвы, Ленинграда.

О первых шагах самодеятельной экспедиции ее участники написали книгу «По следам Тунгусской катастрофы». В ней любители астрономии не забыли о Л. А. Кулике, человеке, проложившем первую тропу к месту падения Тунгусского метеорита. «На свете есть тысячи таежных троп. Они тянутся на сотни верст, петляя в таежной чащобе по сваленным стволам, перекидываясь через каменистые речки, пропадая в болотах, обходя сучковатый лесной бурелом... Среди них есть одна, о которой знают многие... Ее проложил один из тех, чьими трудами наука нашей страны стала тем, что она есть.

Человека нет в живых. Он погиб на войне, не доведя до конца начатого дела. Эта тропа называется Куликовой тропой» *.



По этой тропе, проложенной Леонидом Алексеевичем Куликом в 1927 г., каждый летний сезон в течение семи лет пробираются отряды Комплексной самодеятельной экспедиции.

Свой первый полевой сезон некоторые участники экспедиции начали с твердым убеждением, что им удастся обнаружить обломки космического корабля, потерпевшего в

* См. «Земля и Вселенная», 1965, № 2, стр. 78.

* «По следам Тунгусской катастрофы». Томск, 1960.

Группа участников томской Комплексной самодеятельной экспедиции — лауреатов поощрительной премии ВАГО. Слева направо: 1-й ряд — В. К. Журавлев, Н. В. Васильев, Г. М. Иванова, Ю. А. Львов, В. Г. Фаст; 2-й ряд — А. Б. Ошаров, А. И. Ерошкина, Г. Ф. Плеханов, А. Ф. Ковальский, А. Г. Ильин

1908 г. таинственную катастрофу. И если бы эта увлекательная, но научно бесплодная версия писателя-фантаста оказалась положенной в основу работы КСЭ, то экспедиции не удалось бы добиться результатов, получивших всеобщее признание. Руководители экспедиции взяли курс на тщательный и объективный сбор фактов и на детальное и терпеливое их изучение.

Программа полевых работ КСЭ предусматривала десятки тем: изучение болот, исследование особенностей роста леса, магнитометрическую съемку, картирование поваленных деревьев, проверку сообщений о падении метеоритов в районах Красноярского края, химические анализы почвы, измерения радиоактивности, обследование старых буреломов на большой территории; отыскивались материалы о геофизических явлениях 1908 года.

За два года самодеятельная экспедиция собрала много интересных данных. У ее участников оказалось достаточно энтузиазма и настойчивости, чтобы обработать их (это обычно не удается непрофессиональным коллективам!). Те, кто прочитают сборник «Проблема Тунгусского метеорита» *, убедятся в немалой научной ценности собранных в нем материалов.

В последнее время экспедиция проводила поиски древних метеоритных кратеров, сборы космической пыли. Некоторые ее участники вошли в состав Метеоритной комиссии, организованной Сибирским отделением АН СССР. Впереди у молодого научного коллектива — большие и реальные планы.

Томское отделение ВАГО, Комплексная самодеятельная экспедиция нашли очень интересную форму научно-любительской работы, в которой романтика дальних таежных маршрутов сочетается со строгим расчетом теоретических исследований. У томских любителей астрономии можно многому поучиться.

В 1965 г. ВАГО присудило группе наиболее активных членов КСЭ: Г. Ф. Плеханову, Н. В. Васильеву, В. Г. Фасту, А. Ф. Ковальскому, А. Б. Ошарову, В. К. Журавлеву, Ю. А. Львову, А. И. Ерошкиной, Г. М. Ивановой, А. Г. Ильину первую премию в размере 200 рублей.

И. Т. ЗОТКИН

* «Проблема Тунгусского метеорита». Изд. Томского ун-та, 1963. См. также книгу «Ночные светящиеся облака и оптические аномалии, связанные с падением Тунгусского метеорита» (М., «Наука», 1965), в которой изложены результаты КСЭ.

СТРОИТЕЛИ САМОДЕЛЬНЫХ ТЕЛЕСКОПОВ

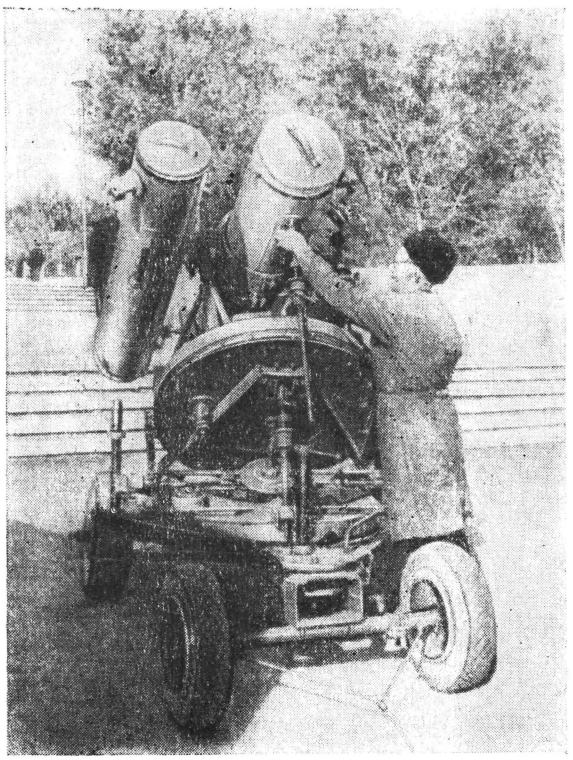
Второй поощрительной премии ВАГО 1965 года (150 рублей) был удостоен ростовский инженер Алексей Алексеевич Михеев, а третьей премии (100 рублей) — рабочий одного из московских предприятий Сергей Кузьмич Савин.

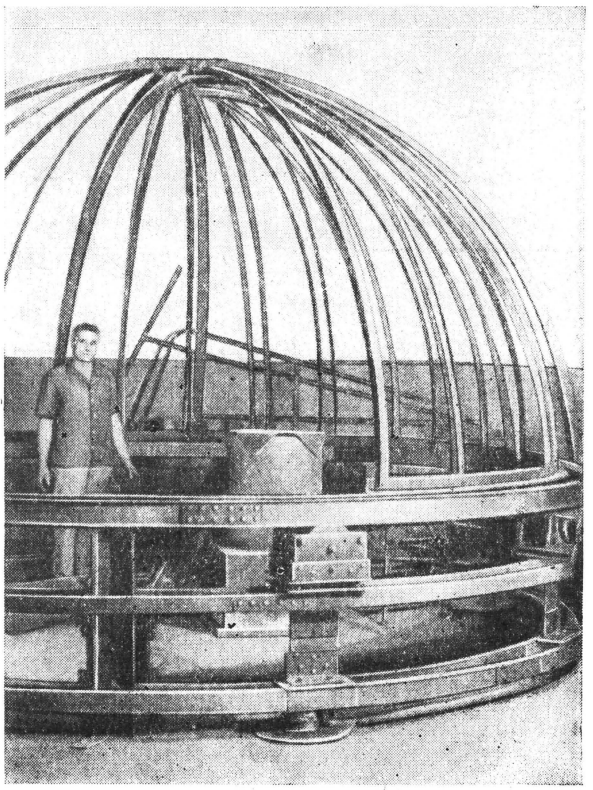
Астроном-любитель А. А. Михеев давно строит самодельные телескопы-рефлекторы с первоклассными сферическими и параболическими зеркалами. Им создана своеобразная передвижная народная обсерватория — установка на колесах, на которой смонтированы три самодельных телескопа с зеркалами диаметром 325, 200 и 150 *мм*. Используя эту обсерваторию, А. А. Михеев уже в течение ряда лет пропагандирует научные знания среди жителей Ростова-на-Дону. Так, он осуществляет завет замечательного русского оптика и астронома-любителя А. А. Чикина, призывавшего всех любителей строить самодельные телескопы-рефлекторы и использовать их на передвижных обсерваториях для распространения астрономических знаний в народе *.

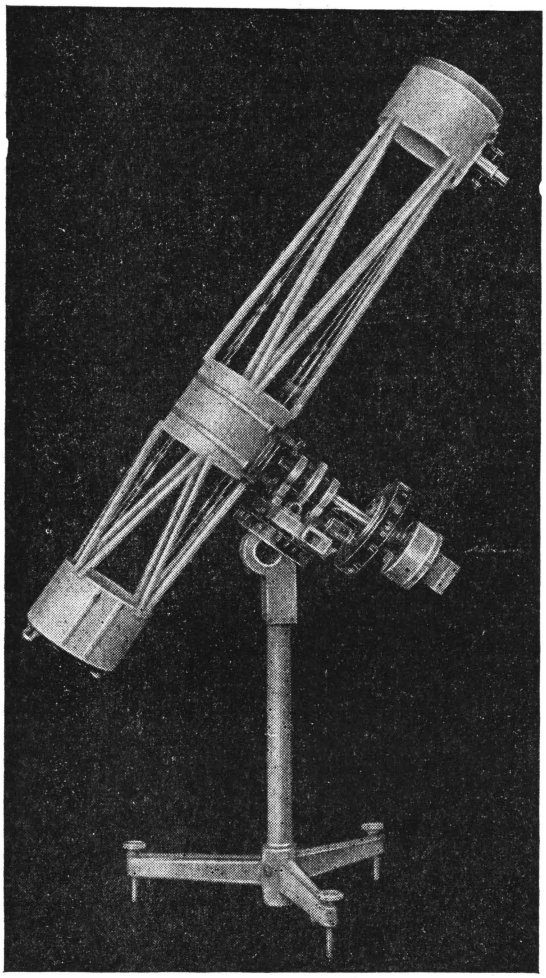
Сейчас А. А. Михеев заканчивает постройку стационарной народной обсерватории. Все работы, начиная с проекта обсерватории и кончая сборкой вращающегося купола диаметром более четырех метров, он выполняет сам. Обсерватория, созданная энтузиастом, любителем-астрономом, спроектирована так, что при необходимости может быть разобрана и перевезена на грузовой

* См. статью С. И. Селешникова «А. А. Чикин». «Земля и Вселенная», 1966, № 4, стр. 79.

Тройной телескоп А. А. Михеева на передвижной установке (слева). Каркас разборной народной обсерватории, сконструированный и построенный А. А. Михеевым. Рядом — автор конструкции







Рефлектор С. К. Савина

Фото А. Б. Полякова

автомашине. В постройке обсерватории большую помощь Михееву оказывают предприятия и партийная организация города. На обсерватории будет установлен один из телескопов, построенных А. А. Михеевым.

Лауреат третьей поощрительной премии ВАГО, Сергей Кузьмич Савин, с 1960 г. включился в работу отдела телескопостроения при Московском отделении общества. Используя в качестве деталей заводской утиль и собственноручно делая некоторые части конструкции, С. К. Савин построил отличный телескоп. Главное параболическое зеркало диаметром 220 *мм* было также изготовлено им. Установка телескопа снабжена разделенными кругами для нахождения искомого объекта на небесной сфере, электроприводом для ведения инструмента по часовой оси.

По своим оптическим и механическим качествам телескоп Савина отвечает требованиям, которые могут быть предъявлены к телескопу, установленному на народной обсерватории. По предложению автора телескопа решено создать на базе этого инструмента народную обсерваторию в г. Люберцы.

М. М. ШЕМЯКИН

ШКОЛЬНЫЙ АСТРОНОМИЧЕСКИЙ КАЛЕНДАРЬ НА 1967 ГОД

Вышел в свет 17-й выпуск «Школьного астрономического календаря» («Просвещение», 1966 г.) — полезного пособия для учащихся средних школ, преподавателей астрономии и астрономов-любителей. Как и в предыдущие годы, «Календарь» составили кандидат педагогических наук В. А. Шишаков, доцент М. М. Дагаев и К. А. Порцевский.

В первом отделе «Календаря» приводятся основные справочные сведения об астрономических явлениях 1967 года (экваториальные координаты Солнца и Луны, фазы Луны, затмения, условия видимости планет, данные о метеорных потоках, основные сведения о наблюдениях переменных звезд, двойных и кратных звездных систем, рассеянных и шаровых звездных скоплений). Для удобства пользования «Календарем» в него включен «Справочник наблюдателя», в котором собраны необходимые наблюдателю ежемесячные сведения о виде звездного неба и примечательных объектах отдельных созвездий, а также данные о видимости Луны и планет. (К сожалению, «Календарь» не снабжен подвижной картой звездного неба).

Во втором отделе «Календаря» читатели найдут анализ задач, предложенных на XIX Московской астрономической олимпиаде (подробный анализ задач XX олимпиады будет опубликован в следующем номере нашего журнала), список важнейших памятных дат из истории астрономии и космонавтики, краткие очерки о жизни Эдмунда Галлея (1656—1742), Джона Гершеля (1792—1871), Жана Д'Аламбера (1717—1783).

Тираж семнадцатого выпуска «Календаря» 62 000 экземпляров (это на 11 000 превышает тираж предыдущего выпуска). По-видимому, популярность «Календаря» еще более возросла, если бы он выпускался на учебный год.

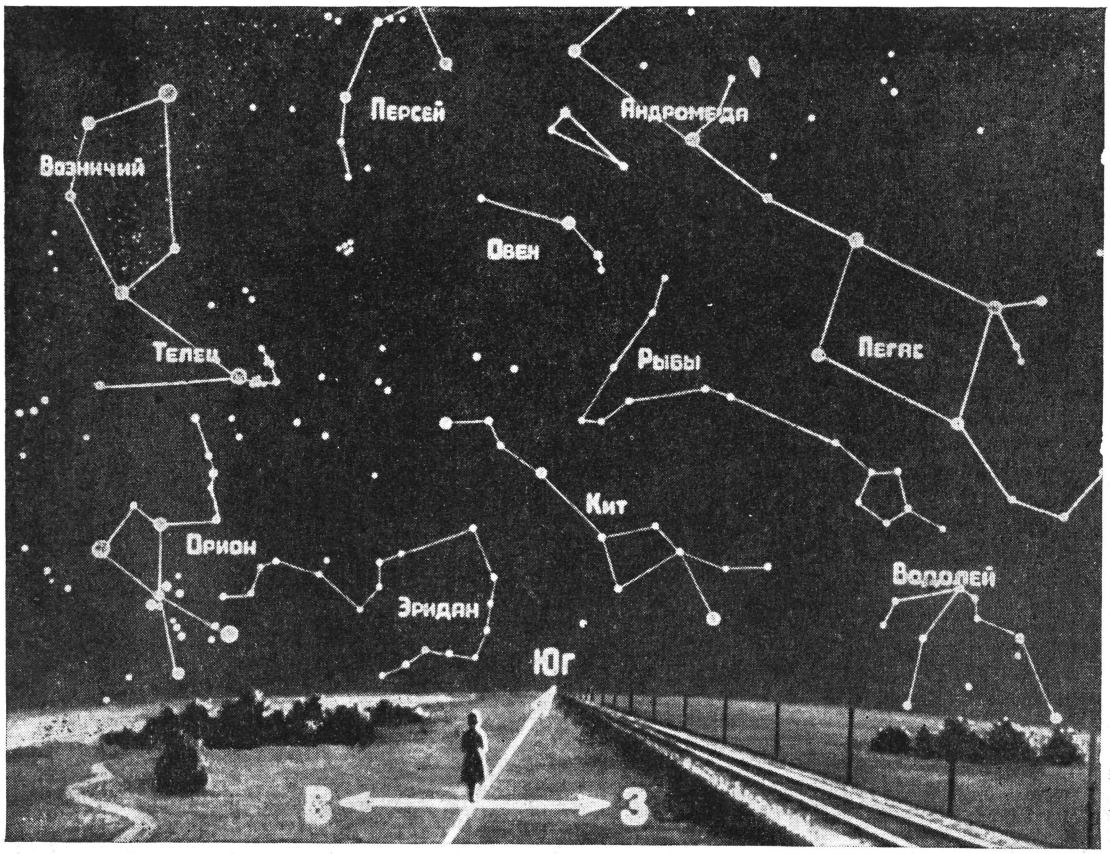
ЗВЕЗДНОЕ НЕБО И ПЛАНЕТЫ В ЯНВАРЕ-ФЕВРАЛЕ 1967 ГОДА

На рис. 1 и 2 показан вид южной и северной частей звездного неба в $19^{ч}30^{м}$ местного времени 1 января ($\varphi = 56°$). Став лицом к югу (или к северу) и держа перед собой рисунки, можно легко отыскать на небе все указанные на них созвездия. Постарайтесь их запомнить и в последующие дни отыскать на небе. Если сравнить видимую картину звездного неба с наблюдавшейся ранее (см. рисунки в предыдущих номерах журнала), то можно заметить, что вид неба с течением времени меняется (сезонное изменение вида звездного неба): в восточной стороне южной части небосвода появляются ранее невидимые созвездия, а те созвездия, которые были на юге, перемещаются к западу и некоторые из них скрываются за горизонтом.

Познакомимся детально с созвездием Тельца. Созвездие Тельца занимает участок небосвода площадью в 840 кв. градусов. Невооруженным глазом в созвездии можно насчитать 120 звезд. На рис. 3, А изображена карта этого созвездия.

Один из достопримечательных объектов созвездия — звездное скопление Плеяды, называемое в народе Стожарами. Расстояние до скопления — около 420 световых лет. Уже невооруженным глазом в скоплении можно насчитать 5—9 звезд в зависимости от остроты зрения (проверьте остроту своего зрения!). В небольшой бинокль видно уже 30—40 звезд, а в телескоп — до 280. На рис. 3, Б, рядом с картой созвездия Тельца, показаны вид скопления в телескоп и подробная карта скопления

Рис. 1. Южная часть неба 1 января в 19 часов 30 минут



(рис. 3, В) с указанием звездных величин некоторых звезд. Пользуясь этой картой, можно проверить проницающую силу биноклей и небольших телескопов. Угловые размеры скопления 180′, т. е. больше видимого диаметра Луны в 6 раз. При телескопических наблюдениях оно не помещается в поле зрения трубы. В скопление входят звезды различной светимости. Так, наиболее яркая звезда Альциона (2^m,87) в 1000 раз превосходит по светимости наше Солнце, а звезды десятой величины — видимые только в телескоп — излучают света почти столько же, как и Солнце. Плеяды — относительно молодое скопление: его возраст оценивается в 100 млн. лет. На фотографии, полученной с помощью телескопа (рис. 3, Г), видно, что скопление погружено в газовопылевую туманность, свечение которой вызвано находящимися в ней звездами.

В созвездии Тельца расположено самое близкое к нам (на расстоянии 130 световых лет) звездное скопление Гиады (рис. 3, Д).

Самая яркая звезда в созвездии Тельца — Альдебаран (1^m, 06) — только проектируется на Гиады, но в состав этого звездного скопления не входит. Она находится к Земле вдвое ближе, чем Гиады — на расстоянии 64 световых лет. Легко заметить, что Альдебаран красноватого цвета. Это — красный гигант, излучающий в 110 раз больше света, чем Солнце, и по диаметру эта звезда превосходит Солнце в 30 раз. При телескопических наблюдениях виден слабый спутник Альдебарана (10^m,5).

Севернее Альдебарана находятся двойные звезды φ и χ Тельца. Блеск красноватой звезды φ Тельца 5^m,1. Возле этой звезды на угловом расстоянии 52″ виден в телескоп голубой спутник (8^m,7).

Белая звезда χ Тельца с блеском 5^m,4 имеет спутника (8^m,2) желтого цвета на угловом расстоянии 19″.

В созвездии Тельца, вблизи звезды ζ расположена знаменитая Крабовидная туманность (рис. 3, Е). Она находится от нас на расстоянии 4000 световых лет. Своим происхождением туманность обязана сверхновой звезде, вспыхнувшей в 1054 г. Угловой радиус туманности в настоящее время составляет около 180″, а блеск ее 8^m,4. Размеры туманности

Рис. 2. Северная часть неба 1 января в 19 часов 30 минут

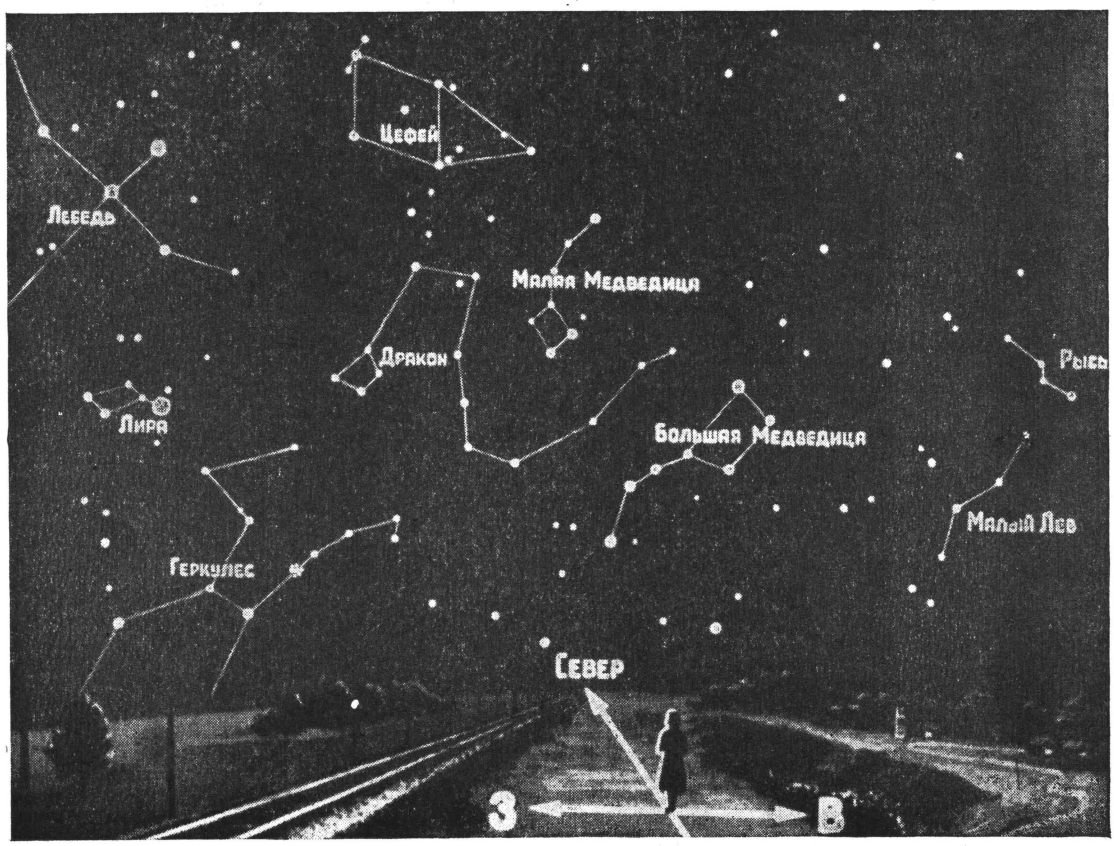
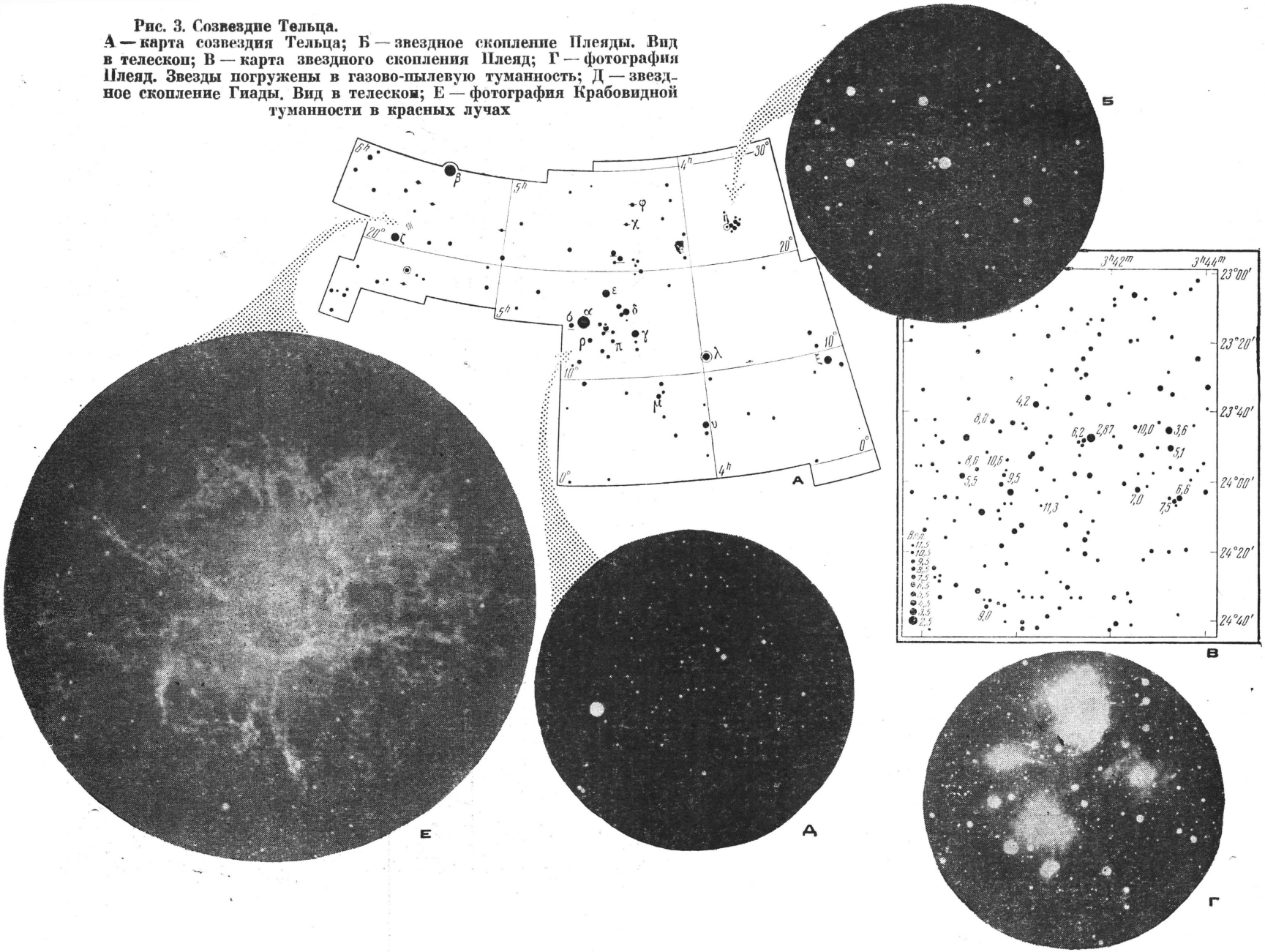


Рис. 3. Созвездие Тельца.
А — карта созвездия Тельца; Б — звездное скопление Плеяды. Вид в телескоп; В — карта звездного скопления Плеяд; Г — фотография Плеяд. Звезды погружены в газово-пылевую туманность; Д — звездное скопление Гиады. Вид в телескоп; Е — фотография Крабовидной туманности в красных лучах



увеличиваются на 0″, 21 в год, так как образующие туманность газы разлетаются от центра во все стороны со скоростью свыше 1000 *км/сек*. Крабовидная туманность — один из мощных источников космического радиоизлучения.

Из переменных звезд Тельца, которые можно сравнительно легко наблюдать, укажем λ Тельца. Это затменная переменная звезда типа Алголя. Блеск ее изменяется от $3^m,5$ до $4^m,0$ за промежуток времени в 3,95 суток. Промежуточный минимум ее блеска $3^m,59$.

Видимость планет. В начале 1967 г. хорошо видны Венера и Юпитер. Венера быстро переходит из созвездия Стрельца в созвездие Козерога и далее — в созвездие Водолея. Блеск ее достигает в этот период $-3^m,4$. Юпитер к концу февраля переходит из созвездия Рака в созвездие Близнецов. Его можно наблюдать всю ночь (-2^m).

Марс восходит около полуночи и в остальное время ночи находится в созвездии Девы. К концу февраля его блеск достигает нулевой звездной величины.

Сатурн виден вечером в созвездии Рыб. Звездная величина его $+1^m,4$.

Меркурий можно наблюдать с конца первой недели февраля в созвездии Водолея (-1^m), к концу февраля блеск планеты ослабеет ($+2^m$). Наибольшая продолжительность видимости Меркурия в средних широтах немногим более одного часа (в конце третьей недели февраля). В начале года Уран виден после полуночи в созвездии Девы, а Нептун под утро в созвездии Весов.

А. Д. МАРЛЕНСКИЙ, доцент,
Ф. М. ПОРОШИН, аспирант

ВИДИМОСТЬ ПЛАНЕТ В 1967 ГОДУ

В следующих номерах журнала мы подробно расскажем о видимости звезд и планет в другие месяцы. Тем читателям, которым уже сейчас могут понадобиться сведения о видимости планет на протяжении всего года, адресован графический астрономический календарь, помещенный на вклейке.

По горизонтальной оси отложено местное время от 15 часов до 9 часов утра, по вертикальной оси — месяцы, разделенные на пятисуточные интервалы. Определение местоположений избранных дат на шкале производят разделением «на глаз» соответствующих пятисуточных интервалов.

На этих двух осях построены графики, позволяющие определять время восхода планет (красные линии), время их кульминаций (черные линии) и время их захода за математический горизонт (синие линии) для любой даты 1967 года.

Так как видимость планет зависит от положения Солнца относительно горизонта, то даны также графики времени захода и восхода Солнца, вычерченные синей и красной линиями со штриховкой.

Между этими линиями находятся графики планет для ночного времени, а вне их — для дневного времени.

После погружения Солнца за горизонт небо остается светлым, что несколько затрудняет отыскание планет и проведение их наблюдений. Для того, чтобы при определении видимости планет можно было заранее судить о черноте небосвода, приведены также графики времени конца и начала гражданских и астрономических сумерек (точки и штрихи). Конец гражданских сумерек наступает, когда центр Солнца опускается под горизонт на 7°, а конец астрономических — на 18°. В предутренние часы смена сумерек происходит в обратном порядке.

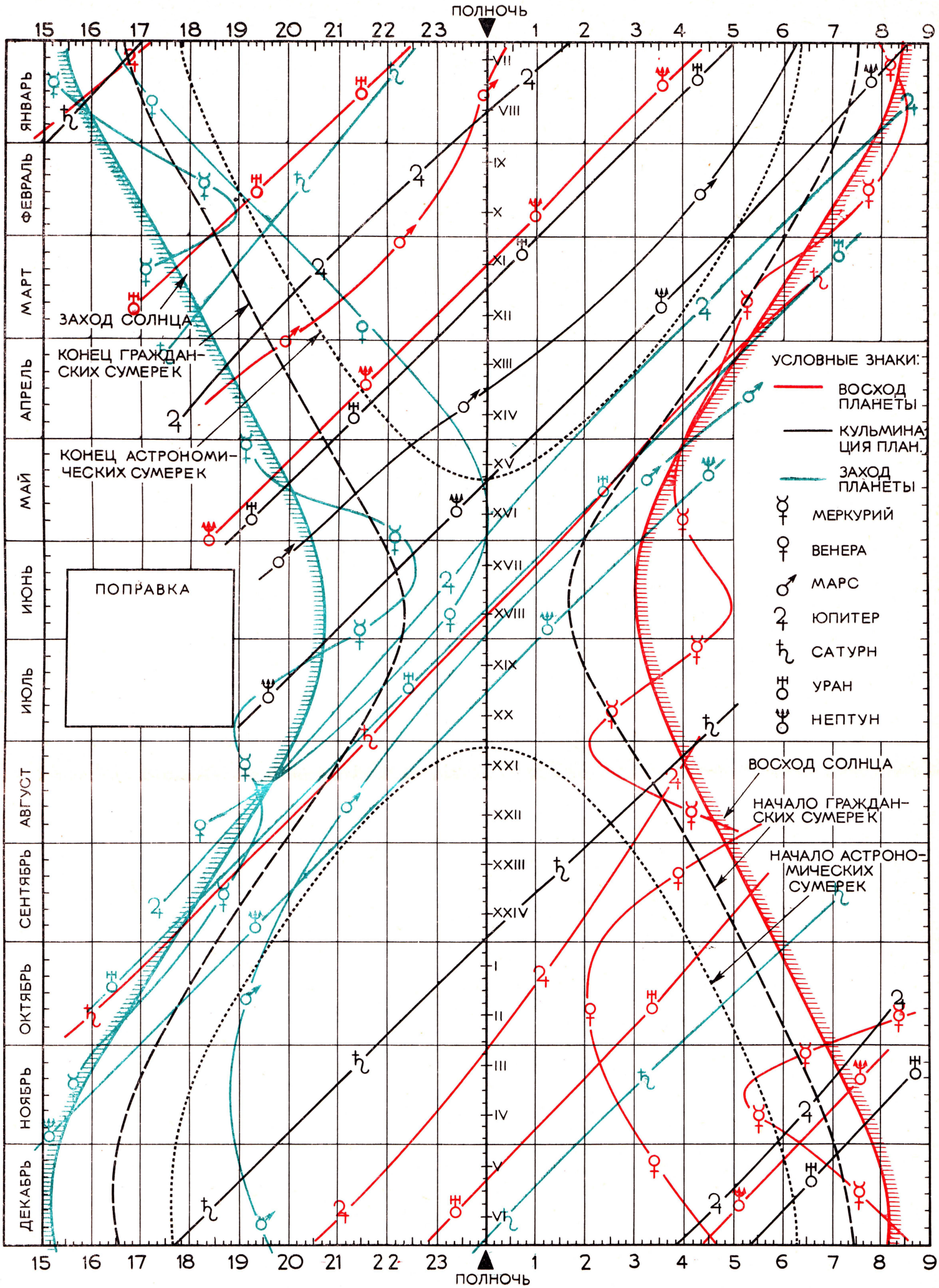
Чтобы определить очередность и время наблюдений планет в намеченную дату, необходимо параллельно оси местного времени приложить линейку против избранной даты и снять отсчеты времени для тех точек, в которых она пересекает графики восхода, кульминаций и захода планет. Поскольку размеры чертежа небольшие, графики позволяют снимать отсчеты времени с точностью 10 минут. Такая точность вполне достаточна для составления программы наблюдений на предстоящий вечер.

Рассмотрим на примере, какие условия видимости планет будут в ночь на 1 марта.

В 17 часов 30 минут зайдет Солнце, в 18 часов 19 минут — Меркурий; в 18 часов 30 минут окончатся гражданские сумерки; в 18 часов 38 минут взойдет Уран; в 19 часов 20 минут зайдет Сатурн; в 19 часов 27 минут закончатся астрономические сумерки; в 20 часов 08 минут зайдет Венера; в 21 час 12 минут будет кульминировать Юпитер; в 22 часа 29 минут взойдет Марс, в 0 часов 42 минуты — Нептун; в 1 час 03 минуты будет кульминировать Уран, в 3 часа 33 минуты — Марс, а в 4 часа 56 минут — Нептун и начнутся астрономические сумерки; в 5 часов 42 минуты зайдет Юпитер; в 5 часов 53 минуты начнутся гражданские сумерки; в 6 часов 51 минуту взойдет Солнце.

Пользуясь приведенными выше данными, легко составить программу наблюдений планет. Условия видимости Меркурия неблагоприятны для проведения наблюдений: планета заходит через 49 минут после захода Солнца — раньше, чем окончатся гражданские сумерки. (Как видно из графиков, значительно лучшие условия наблюдений Меркурия будут с 10 по 28 февраля.) Несколько лучше условия видимости Сатурна — планету можно наблюдать на фоне вечерней зари. Почти всю ночь хорошо виден Юпитер. С 9 часов вечера можно начинать наблюдения Урана.

(Окончание на стр. 80)


ПОЛНОЧЬ
15 16 17 18 19 20 21 22 23 1 2 3 4 5 6 7 8 9
ЯНВАРЬ
ФЕВРАЛЬ
МАРТ
АПРЕЛЬ
МАЙ
ИЮНЬ
ИЮЛЬ
АВГУСТ
СЕНТЯБРЬ
ОКТЯБРЬ
НОЯБРЬ
ДЕКАБРЬ
VII VIII IX X XI XII XIII XIV XV XVI XVII XVIII XIX XX XXI XXII XXIII XXIV I II III IV V VI
ЗАХОД СОЛНЦА
КОНЕЦ ГРАЖДАНСКИХ СУМЕРЕК
КОНЕЦ АСТРОНОМИЧЕСКИХ СУМЕРЕК
ПОПРАВКА
УСЛОВНЫЕ ЗНАКИ:
ВОСХОД ПЛАНЕТЫ
КУЛЬМИНАЦИЯ ПЛАН.
ЗАХОД ПЛАНЕТЫ
МЕРКУРИЙ
ВЕНЕРА
МАРС
ЮПИТЕР
САТУРН
УРАН
НЕПТУН
ВОСХОД СОЛНЦА
НАЧАЛО ГРАЖДАНСКИХ СУМЕРЕК
НАЧАЛО АСТРОНОМИЧЕСКИХ СУМЕРЕК
15 16 17 18 19 20 21 22 23 1 2 3 4 5 6 7 8 9
ПОЛНОЧЬ

Ф. ХОЙЛ, ДЖ. ЭЛЛИОТ

Перевод Г. С. Хромова

Рисунки **Р. Авотина**

В отрывке из романа «А-Андромеда», напечатанном в предыдущем номере нашего журнала, рассказывается о том, как биохимик Мадлен Дауни, работая по подсказке электронного мозга, создала живую клетку. Клетка начала быстро делиться и развилась в своеобразное существо, напоминающее гигантскую амебу, снабженную, однако, органом зрения — глазом.

Джон Флеминг предположил, что странное существо не что иное, как придаток машины, с помощью которого она может воспринимать информацию непосредственно из окружающего мира. Когда удалось подключить «нервную систему» Циклопа к машине, стало ясно, что предположение Флеминга подтвердилось.

Но вскоре происходит несчастье. Лаборантка Кристин Флемстед, загипнотизированная неподвижным взглядом Циклопа, касается высоковольтных контактов на индикаторной панели машины и погибает. Военное министерство использует эту случайную смерть для того, чтобы отстранить профессора Рейнхарта от руководства работами. Старый профессор возвращается в Болдершоу-Фелл, к своему радиотелескопу. Машина переходит в руки директора ракетного центра Джирса и его военных начальников.

Военным машина необходима. В течение нескольких месяцев над Британскими островами на недосягаемой высоте проносятся баллистические ракеты, неизвестного назначения и национальной принадлежности. Чтобы иметь возможность сбивать их и тем самым положить конец провокациям, нужна новая ракета-перехватчик. Но, увы, работа по ее созданию продвигается слишком медленно...

Джирс, новый начальник Дауни и Флеминга, не препятствует биохимическим экспериментам ученых. Продолжая работать с машиной, Дауни вскоре получает от нее схему еще более сложного биохимического синтеза. Ей удается осуществить и этот синтез. И тогда, в ее руках оказывается не что иное, как человеческий зародыш «гомункулюс», который вскоре развивается в маленькую девочку, растущую не по дням, а по часам.

Появление нового искусственного существа привлекает внимание Военного министерства и пробуждает пока еще неясные надежды. И уже менее чем когда-либо власть имущие склонны прислушиваться к предостережениям, которые все повторяет одинокий и озлобленный Джон Флеминг.

Продолжение. Начало см. «Земля и Вселенная», №№ 2, 3, 4, 5, 1966 г.

ФАНТАСТИКА

Как и предсказывал Джирс в своих донесениях министру обороны, девочка совсем выросла к концу четвертого месяца. Бо́льшую часть времени она еще проводила в кислородной палатке, хотя ее и приучали дышать естественным образом. К концу первого месяца ее сняли с внутреннего питания и стали кормить из соски. Однако никаких попыток стимулировать ее умственное развитие не предпринималось; она так и лежала, словно младенец, и неподвижно смотрела в потолок. Рост продолжался, и Джирс даже начал несколько беспокоиться, но на пяти футах семи дюймах все остановилось. К этому времени девочка превратилась в полностью развившуюся молодую женщину.

— А что, вполне симпатичная девица,— любил говорить определенный в помощники к Дауни военный врач Хантер.

Согласно приказу Джирса, видеть девушку не разрешалось никому, кроме Дауни, ее ассистентов и Хантера. Джирс ежедневно посылал секретные рапорты министру обороны и дважды навещал генерального директора Управления научных исследований, с которым разрабатывал планы относительно будущего девушки. К тому, чтобы ее существование оставалось в секрете, были приняты чрезвычайные меры. День и ночь у здания счетной машины и лаборатории стояли часовые и каждый, кого приходилось информировать о ведущемся эксперименте, давал подписку о неразглашении. Кроме Рейнхарта, которому неофициально рассказал Осборн, да горсточки высших чиновников и политических деятелей в Лондоне, ни одна душа за пределами исследовательской группы в Торнессе не знала о девушке ничего.

По мнению Джирса, наиболее сомнительной фигурой во всей группе был Флеминг, и Джуди получила особые инструкции по наблюдению за ним. По сути дела, с прошлой весны они почти не разговаривали друг с другом. Он сделал, было, неуклюжую и вялую попытку извиниться, но она оборвала его, и с тех пор при встречах в городке они не замечали друг друга. Так или иначе, Джуди сказала себе тогда, что шпионить за Флемингом не будет: то обстоятельство, что он отмежевался от эксперимента Дауни, в котором она участвовала после гибели Бриджера, означало, что Флеминг переставал быть на ее попечении. Но теперь ситуация опять менялась, и, собрав всю свою решимость, Джуди пошла его разыскивать в здание счетной машины. Она вручила Флемингу письмо с полученными ею инструкциями.

— Может быть, ты прочтешь это?— спросила Джуди без всяких вступлений.

Он взглянул на письмо и отдал его обратно:

— Эта бумага по министерству обороны, сама и читай. А я — брезглив.

— Это относительно обеспечения безопасности нового существа,— сказала Джуди напряженным голосом, трепеща перед угрозой нападения.

Флеминг засмеялся.

— Тебе смешно?— растерянно сказала Джуди.— А я... я должна нести ответственность за его безопасность...

— А кто должен нести ответственность за твою?

— Джон!— лицо Джуди залила краска.— Мы так и будем оставаться по разные стороны барьера?

— Похоже, что так. А что? — Он сказал это с какой-то смесью симпатии и безразличия.— Ладно уж. Не трону я твое драгоценное существо.

— Оно не мое. Я только делаю свое дело. Я не враг тебе.

— Конечно. Ты просто из той категории девиц, которые всегда делают, что им говорят.— Он беспомощно окинул комнату взглядом.— Но, кажется, я все это уже говорил.

Прошел Хантер:

— Мы выпускаем ее.

Флеминг с облегчением отвернулся от Джуди:

— Кого?

— Нашу малышку из ее палатки.

— Нас допустят?— спросила Джуди.

— Ну, это особый случай — торжественный выход в свет.

Хантер улыбнулся ей сальной улыбкой и скрылся в другой комнате. Флеминг угрюмо посмотрел ему вслед.

— И в каждом пакете с подарком — живое чудовище в натуральную величину.

Джуди засмеялась и сама удивилась этому: ей показалось, что они с Флемингом вдруг стали на целую милю ближе.

— Не выношу этого человека! Он так важничает!

— Надеюсь, что он убьет ее,— сказал Флеминг.— Он, наверное, достаточно скверный врач.

Они вместе направились в лабораторию. Под наблюдением Дауни Хантер распоряжался раскрытием задней стенки кислородной палатки. Два ассистента осторожно выдвигали из нее узкую койку-каталку. Столпившись вокруг, остальные следили, как койка медленно скользила из-под полога. На ней лежала девушка. Сначала показались закрытые простыней ноги, затем и все тело — также укрытое. Она лежала на спине, и, когда показалось ее лицо — золевое и красивое, с узкими скулами и крупными чертами,— у Джуди перехватило дыхание. Длинные светлые волосы рассыпались по подушке, глаза были закрыты и дыхание спокойно, как у спящей. Она походила на облагороженную белокурую копию Кристин.

— Это Кристин!— прошептала Джуди.— Кристин!

— Это невозможно!— резко сказал Хантер.

— Внешнее сходство есть,— признала Дауни.

Хантер прервал ее:

— Мы делали вскрытие той девушки. К тому же она была брюнетка.

Джуди обернулась к Флемингу:

— Это что, какая-нибудь чудовищная мистификация?

Он покачал головой.

— Не впадай в заблуждение. Все вы не впадайте. Кристин мертва. Кристин была только рабочим чертежом.

Все молчали, пока Дауни щупала у девушки пульс, а потом наклонялась, чтобы взглянуть ей в лицо. Глаза девушки раскрылись и бездумно смотрели в потолок.

— Что все это значит?— спросила Джуди. Она помнила, что видела Кристин мертвой, и вместе с тем сейчас перед ней было нечто неотразимо подобное живой Кристин.

— Это значит,— сказал Флеминг, словно отвечая всем сразу,— что машина взяла за образец человеческое существо и сделала копию. В некоторых деталях она ошиблась — в цвете волос, например,— но в целом справилась вполне прилично. Строение человека можно выразить в цифрах. Так и было сде-

лано, и затем машина заставила нас преобразовать цифры обратно.

Хантер посмотрел на Дауни и подал ассистентам знак везти каталку в соседнее помещение.

— Так или иначе, машина дала нам то, что мы хотели,— заметила Дауни.

— То ли самое? Здесь ведь только мозг и принимался в расчет. Машина создала какое-то неведомое нам существо, похожее на человека лишь внешне,— не сдержался Флеминг.

— Доктор Джирс уже говорил нам про ваши теории,— сказал Хантер и направился вслед за девушкой, увозимой на каталке.

Дауни чуть помедлила, прежде чем последовать за ними.

— Может, вы и правы,— сказала она.— Но тогда все становится тем более интересным.

Флеминг сдержался с очевидным усилием.

— Что вы собираетесь с ним делать?

— Собираемся учить его, то есть ее.

Флеминг вышел из лаборатории. Джуди последовала за ним.

— А что в этом плохого?— спросила она.— Ведь все остальные...

Он обернулся к ней:

— Всегда, когда высший интеллект встречается с низшим, он подавляет его. Это и есть то, плохое. Люди железного века уничтожили век каменный; бледнолицые разбили индейцев...

— Но в общем разве это плохо?

— Для нас, для нас — плохо!

— Отчего же?...

— Сильные всегда не церемонятся со слабыми.

Она робко дотронулась до его рукава.— Тогда слабым лучше держаться вместе?...

— Тебе надо было подумать об этом раньше,— ответил он.

Джуди предпочла не вызывать его на дальнейшие объяснения. Она вернулась к своим собственным делам и к своей жизни, оставив Флеминга во власти его забот и сомнений.

В тот год весна была поздняя. Ненастная серая погода стояла до самого конца апреля, вполне соответствуя унылому, беспросветно мрачному настроению, царившему в городке за колючей проволокой. Не считая эксперимента Дауни, решительно ничего не ладилось. Постоянный персонал Джирса вместе с группами разработчиков ракет трудились не покладая рук, но никаких выдающихся достижений не получалось. Запуски производились чаще, чем когда-либо, но не давали даже сколько-нибудь удовлетворительных результатов. После очередного неудачного запуска серые клочья атлантических туч вновь наползали на мыс, как бы давая понять, что ни перемен, ни улучшения быть не может.

И только девушка — создание Дауни — цвела, словно экзотическое растение в оранжерее. В одном из лабораторных крыльев было устроено что-то вроде больничного стационара с жилым помещением для нее. Здесь девушку опекали и готовили к ее будущей роли, как принцессу из волшебной сказки. Ей дали имя Андромеда, по названию созвездия, откуда, в конечном счете, она произошла, и учили есть и пить, сидеть и двигаться. На первых порах искусство владения собственным телом давалось ей с трудом: по словам Дауни, она не обладала ни одним из свойственных обычному ребенку двигательных инстинктов. Однако скоро стало ясно, что она воспринимает знания с невероятной быстротой. Ей ничего не приходилось повторять дважды. Стоило Андромеде хоть раз понять возможности, заложенные в каком-либо действии или предмете, как она начинала пользоваться ими без колебаний или усилий.

Так же было и с речью. Поначалу девушка, казалось, не имела о ней ни малейшего представления: она никогда не кричала, как кричат дети, и ее пришлось учить, точно глухого ребенка, заставляя осознавать, как колеблются голосовые связки и как возникает звук. Однако стоило девушке понять это, она выучивала слова с той же скоростью, с какой ей их называли. За несколько недель Андромеда превратилась в грамотную, способную к общению личность.

За те же несколько недель она научилась двигаться, как двигаются люди, но немного скованно, как будто ее тело подчинялось инструкциям, а не собственной воле. Вместе с тем, движения девушки были грациозны и лишены какой-либо неуклюжести. Большую часть времени она проводила в отведенных ей комнатах, хотя, ежедневно, если только не было дождя, ее вывозили в закрытой машине на прогулку в вересковые поля, подальше от посторонних взоров.

Что бы с ней ни делали, Адромеда никогда не жаловалась. Она воспринимала медицинские осмотры, обучение, постоянный надзор так, будто у нее не было ни воли, ни собственных желаний. Действительно, девушка не выказывала ровно никаких эмоций, кроме голода и усталости, причем усталости только физической, и никогда — умственной. Она была неизменно тихой, неизменно покорной и очень красивой, а по поведению, пожалуй, напоминала спящую.

Джирс и Дауни организовали обучение девушки такими темпами, что в курс, который по краткости более напоминал летнюю школу, была втиснута целая университетская программа. Как только Андромеда схватила основы десятичного счета, для нее уже не существовало трудностей в математике. Словно вычислительная машина, она проносилась сквозь дебри чисел и никогда не ошибалась. Казалось, без всякого напряжения она могла удерживать в памяти самые сложные прогрессии. Знаниями же из других областей она была наполнена словно энциклопедия.

— Вы оказались правы,— призналась Дауни Флемингу.— У нее не мозг, а какая-то счетная машина.

— Разве это не одно и то же?— Он смотрел через плечо Дауни на стройную белокурую девушку, которая читала, сидя за столом в помещении, приспособленном ей под жилую комнату. Это было в одно из редких посещений Флемингом владений Дауни. Лаборатория была разгорожена и превращена в несколько смежных комнат, которые по виду вполне могли бы сойти за иллюстрацию к рекламной брошюре строительной фирмы.

— Она непогрешима,— продолжала Дауни.— Она не забывает. Она никогда не делает ошибок. Она уже знает больше, чем большинство людей.

Флеминг нахмурился.— Вы так и собираетесь начинять ее информацией до тех пор, пока она не будет знать больше вашего?

— Возможно. Наши начальники имеют на нее виды.

План Джирса был совершенно очевиден. Насущные проблемы оборонной техники оставались нерешенными, несмотря на то, что на это была броше-

на новая счетная машина. Основная трудность как раз и состояла в том, что не было ясно, как именно ее использовать. Каждый день на несколько часов машину отбирали у Флеминга. С ее помощью удавалось очень быстро производить значительный объем вычислений, однако никто не знал, как реализовать ее действительные потенциальные возможности и использовать ее гигантский интеллект для решения проблем, не выраженных в форме чисел. Если, как это предполагал Флеминг, созданные при участии машины существа обладали определенным сродством с нею, то можно было бы использовать одно из них в качестве своеобразного посредника. Чудище, появившееся первым, явно не могло обеспечить передачу машине каких бы то ни было человеческих требований, но другое дело — девушка. Если бы в качестве посредника удалось использовать ее, то результаты могли бы оказаться поистине захватывающими.

У министра обороны возражений против этой идеи не имелось, и, хотя Флеминг предупреждал Осборна, как и некогда Джирса, Осборн значил слишком мало по сравнению с этим могущественным ныне человеком. Флеминг мог лишь оставаться в стороне и наблюдать, как люди, не желающие прислушиваться к его словам, невольно следуют намерениям машины. Сам же он полагался только на извилистую нить логических построений. Если он ошибался, то ошибался с самого начала, и весь ход событий был не таким, как думалось ему. Но, если он был прав, дело шло к бедствию.

Случилось так, что Флеминг оказался в машинном зале, когда Джирс и Дауни впервые привели туда девушку.

— Бога ради!— в последнем беспомощном призыве он перевел взгляд с Джирса на Дауни.

— Все мы уже слышали, что вы об этом думаете, Флеминг,— сказал Джирс.

— Так не впускайте ее!

— Если хотите жаловаться, жалуйтесь в министерство.— И Джирс отвернулся.

Дауни пожала плечами: ей казалось что Флеминг устраивает слишком много шума из-за пустяков.

Джирс придерживал дверь, пока проходила Андромеда. Девушка двигалась неторопливо, но была вся — внимание.

— Здесь расположен пульт управления счетной машины,— сказал Джирс, когда девушка остановилась, осматриваясь по сторонам. Он говорил тоном доброго, но строгого родителя.

— Помните, я рассказывал вам об этом?

— Почему я должна забыть?

Она говорила несколько медленно и торжественно, ее голос, под стать лицу, был сильным и красивым.

Джирс повел ее по комнате.— Это входное устройство. Единственный способ ввода информации в машину, которым мы располагаем, заключается в том, что данные набираются на этой клавиатуре. Это отнимает много времени.

— Должно быть, это так.— Она со спокойным интересом осмотрела клавиатуру.

— Если мы хотим поддерживать общение с машиной,— продолжал Джирс, — то лучшее, что мы можем сделать,— это взять что-нибудь с выхода и снова ввести в нее.

— Это очень громоздко,— медленно проговорила девушка.

Дауни подошла и встала с другой стороны.

— Циклоп, что в той комнате, может вводить информацию прямо в машину по этому коаксиальному кабелю,— продолжал Джирс.

— Вы хотите, чтобы это сделала я?

— Мы хотим только убедиться, что это возможно,— ответил Джирс.

Девушка подняла глаза и встретила пристальный взгляд Флеминга. Она не заметила его раньше и теперь смотрела на него пристально, но бесстрастно.

— Кто это там?

— Доктор Флеминг,— сказала Дауни. — Он сконструировал машину.

Своей лишенной упругости походкой девушка направилась к нему и протянула руку.

(Начало на стр. 76)

С полночи виден Марс, а с 3 часов ночи — Нептун.

Поскольку все указанные выше моменты определены по местному времени, а мы живем по декретному времени, то для удобства найденные моменты можно указать по декретному времени. Для этого ко всем определенным моментам необходимо прибавить постоянную поправку — разность между декретным и местным временем для данного пункта. Эта поправка вычисляется один раз и записывается в квадрате на листе календаря.

Поправка равна $n + 1 - \lambda$, где n — номер часового пояса, а λ — долгота данного места, выраженная во временно́й мере.

Следует также помнить, что наш графический календарь рассчитан для широты 56°, поэтому для других широт моменты восхода и захода (но не кульминаций) будут отличаться от найденных по этому календарю.

Пользуясь графическим календарем и имея под руками обычную подвижную карту звездного неба, можно легко установить, в каких созвездиях находятся планеты в избранную дату.

Так как при своих видимых движениях планеты недалеко отходят от линии эклиптики, то для определения видимого местоположения планеты среди звезд достаточно знать ее прямое восхождение α. Точка пересечения эклиптики с соответствующим кругом склонения (на карте: линия соединяющая центр карты с отметкой прямого восхождения α) в масштабах карты достаточно хорошо определяет местоположение планеты среди звезд.

Прямое восхождение планеты находят при помощи графиков по формуле:

$$\alpha = S_0 + T_м,$$

где S_0 — звездное время в полночь (оно указано на линии полночь — полночь), а $T_м$ — местное время кульминации планеты.

Поскольку для внутренних планет (Венера и Меркурий) моменты кульминаций не приведены — они приходятся на дневное время — их можно определить, если известно время восхода и захода. Момент кульминации — среднее арифметическое между моментами восхода и захода планеты.

А. Д. МАРЛЕНСКИЙ,
доцент

— Здравствуйте. Как поживаете?— произнесла она, точно повторяя урок.

Флеминг не обратил внимания на протянутую руку и продолжал разглядывать девушку. Она, в свою очередь, не моргая, смотрела на него и через несколько секунд уронила руку.

— Вы должны быть умным человеком,— сказала она без всякого выражения. Флеминг рассмеялся.— Почему вы делаете так?

— Как?

— Смеетесь. Это правильное слово?

Флеминг передернул плечами.— Люди смеются, когда они счастливы, и плачут, когда им грустно. Иногда мы смеемся и тогда, когда нам грустно.

— Почему?— она продолжала внимательно смотреть ему в лицо. — Что такое счастье и грусть?

— Человеческие чувства.

— Я их не испытываю.

— Ты и не должна.

— Почему у вас они есть?

— Потому что мы несовершенны.

Флеминг выдержал ее пристальный взгляд.

Джирс нетерпеливо засуетился:

— Все ли здесь в порядке, Флеминг? На индикаторной панели ничего нет.

— Какая из них индикаторная панель?— спросила девушка, отворачиваясь.

Джирс показал, и она стояла, глядя на ряды темных лампочек, пока Джирс и Дауни объясняли ей, что к чему.

— Нам хотелось бы, чтобы вы встали между этими металлическими стержнями,— закончил Джирс.

Девушка осторожно двинулась к панели, и при ее приближении лампочки замигали. Она остановилась.

— Ничего. Все в порядке,— сказала Дауни.

Джирс уже снял со стержней предохранительные футляры и теперь торопил девушку, чтобы она подошла; Флеминг напряженно наблюдал за ними. Девушка шла неохотно, с настороженным выражением лица. Достигнув панели, она остановилась перед ней. Стержни проходили в нескольких дюймах по обе стороны от ее головы. Лампочки начали вспыхивать быстрее. Гул, исходивший от блоков машины, наполнил помещение. Медленно, хоть ей об этом и не говорили, девушка подняла руки к стержням.

— Вы уверены, что они не под напряжением?— Джирс в замешательстве взглянул на Флеминга.

— Машина сама его сняла.

Когда руки девушки коснулись металлических пластин, она содрогнулась. Затем застыла, словно в трансе, отпустила руки и покачнулась. Дауни и Джирс подхватили ее и помогли добраться до кресла.

— Все в порядке?— озабоченно спросил Джирс.

Дауни утвердительно кивнула.— Но посмотрите туда!

Все огни на панели вспыхнули мерцающим светом, а гул машины усилился.

— Что случилось?

— Она говорит со мной,— медленно произнесла девушка.— Она знает обо мне.

— Что сказала машина? — спросила Дауни.— Что она о вас знает? Как говорит?

— Мы... мы осуществляем связь.

— Как, посредством чисел? — Казалось, Джирс был неприятно поражен.

— Вы могли бы выразить это в числах,— промолвила девушка, невидяще глядя перед собой широко открытыми глазами.— Нужно было бы очень долго объяснять.

— А вы можете осуществлять связь...— громкий взрыв в соседней комнате прервал Дауни.

Индикаторная панель погасла, гул прекратился.

— Что-то случилось?— испуганно спросил Джирс.

Флеминг повернулся и, не отвечая, торопливо пошел в старое лабораторное крыло — туда, где помещался Циклоп. От проводов над баком поднимался дым. Флеминг вытянул их наружу; концы проводов почернели, и с них свисали клочья обуглившейся ткани. Он заглянул в бак, и рот его сжался в тонкую линию.

— Что с ним случилось?— поспешно вошла Дауни, сопровождаемая Джирсом.

— Убило током,— Флеминг покачал перед ней остатками проводов.— Снова вылетели предохранители, а оно было убито.

Джирс заглянул внутрь бака и с отвращением отпрянул.

— Что вы там сделали на пульте управления? — грозно спросил он.

Флеминг отбросил обугленные остатки проводов:

— Ничего я не делал. Машина без меня знает, как регулировать напряжения в себе самой — знает, как жечь ткани, знает как убивать...

— Но зачем?— в недоумении спросил Джирс.

Инстинктивно они посмотрели на двери, ведущие в машинный зал. Там стояла девушка.

— Затем, что теперь есть вот она! — Флеминг направился к девушке.— Ты ведь только что сама сказала это, да? Машина знает, что теперь у нее есть раб получше. Ей больше ни к чему бедный уродец. Она ведь так сказала, да?

Девушка спокойно выдержала его взгляд:

— Да.

— Видите!— Он всем телом повернулся к Джирсу.— Вы теперь имеете дело с убийцей. Бриджер мог быть случайностью. Так же, как и Кристин, хотя я бы назвал это непреднамеренным убийством. Но теперь это было чистое, заранее обдуманное убийство!

— Ну, это была лишь примитивная тварь,— заметил Джирс.

— И она оказалась лишней!— Флеминг снова повернулся к девушке:

— Так?!

— Да, она мешала.

— А в другой раз помешать можете вы, или я, или еще кто-нибудь, или, наконец, все мы!

В поведении девушки по-прежнему не было заметно ни малейшего волнения.— Мы только удаляем ненужный материал.

— Вы?

— Счетная машина и я.— Она дотронулась пальцами до головы.

Глаза Флеминга сузились.

— Вы ведь одно и то же, так? Части одного интеллекта?

— Да,— ответила она безучастно.— Я понимаю...

— Тогда пойми вот что!— голос Флеминга зазвенел от возбуждения, и он приблизил лицо к ее лицу.— Вот тебе немного информации: убивать — плохо!

— Плохо? Что такое «плохо»?

— А ведь это вы сами раньше призывали нас к убийству,— сказал Джирс.

— Бог мой!— в исступлении вырвалось у Флеминга.— Да есть здесь хоть кто-нибудь в своем уме?!

Через мгновение он вышел, почти выбежал из комнаты.

В своей отделанной дубом резиденции при Палате общин Премьер-министр принимал Бэрдетта— министра обороны. Они сидели у большого, занимающего добрую половину комнаты стола. Солнечный свет мягко струился сквозь частый переплет старинных окон. В дверь постучали, и военный министр — ретивый молодой человек, не любивший, чтобы его перебивали, нахмурился.

— А, вот и наша наука тут как тут.— Премьер-министр улыбнулся, приветствуя министра науки Рэтклиффа и Осборна.— Вы ведь не знакомы с Осборном, Бэрдетт?

Министр обороны поднялся и небрежно пожал вошедшим руки. Премьер-министр жестом усадил их.

— Чудесный день, не правда ли, господа? Помню, такой же был во время Дюнкерка. Кажется, солнце любит смеяться над нашими национальными бедами.— Он повернулся к Бэрдетту.— Так, может быть, вы изложите существо дела, дорогой мой?

— Разговор о Торнессе,— сказал Бэрдетт Рэтклиффу.— Мы хотим забрать счетную машину и все, что при ней. В принципе все уже согласовано, не так ли? И Премьер, и я, думаем, что время для этого пришло.

Рэтклифф неприязненно посмотрел на министра обороны.

— Вы ведь уже имеете к ней доступ.

— Сейчас нам этого недостаточно, не так ли, сэр?— обратился Бэрдетт к Премьер-министру.

— Совершенно справедливо. Нам необходим новый перехватчик, господа, и как можно скорее!— Под благодушными, ленивыми и несколько старомодными манерами Премьер-министра скрывалось нечто большее, чем только лишь намек на твердость характера и деловую хватку.— В девятьсот сороковом у нас были «Спитфайры», но в данный момент ни у нас, ни у наших союзников нет ничего, что могло бы достать до этой мерзости, которая летает над нами.

— И не имеется никаких перспектив,— вставил Бэрдетт,— осуществимых обычными путями.

— Но ведь можно организовать сотрудничество?— обратился Рэтклифф к Осборну.— Мы бы вместе что-нибудь разработали?

Но Бэрдетт был не из тех, кто тратит время попусту.

— Мы сможем справиться и сами, если вы передадите нам оборудование в Торнессе и эту девушку.

— Искусственное существо?— Осборн вопросительно посмотрел на Премьер-министра, но тот успокоительно улыбнулся.

— Доктор Джирс придерживается мнения, что если бы удалось использовать эту, столь странным образом появившуюся на свет молодую леди, для изложения наших требований счетной машине и обратного перевода вычислений, можно было бы очень быстро разрешить целый ряд проблем.

— Но стоит ли доверять ее услугам?

Премьер-министр, казалось, заинтересовался:

— Я не вполне уловил вашу мысль?

— Дело в том, что некоторые из наших сотрудников сомневаются в ее благонамеренности,— попытался спасти положение Рэтклифф. Министры не любят терять территории, даже если для их удержания приходится пускать в ход сомнительные аргументы.

Премьер-министр отмахнулся:

— О да, я об этом слышал.

— До последнего времени, сэр, это существо изучалось силами нашей группы,— сказал Осборн.— Профессор Дауни...

— Дауни можно оставить.

— В роли консультанта,— поспешно добавил Бэрдетт.

— А доктор Флеминг?— спросил Рэтклифф.

Премьер-министр обратился к Бэрдетту.

— Флеминг, наверное, тоже мог бы быть полезен?

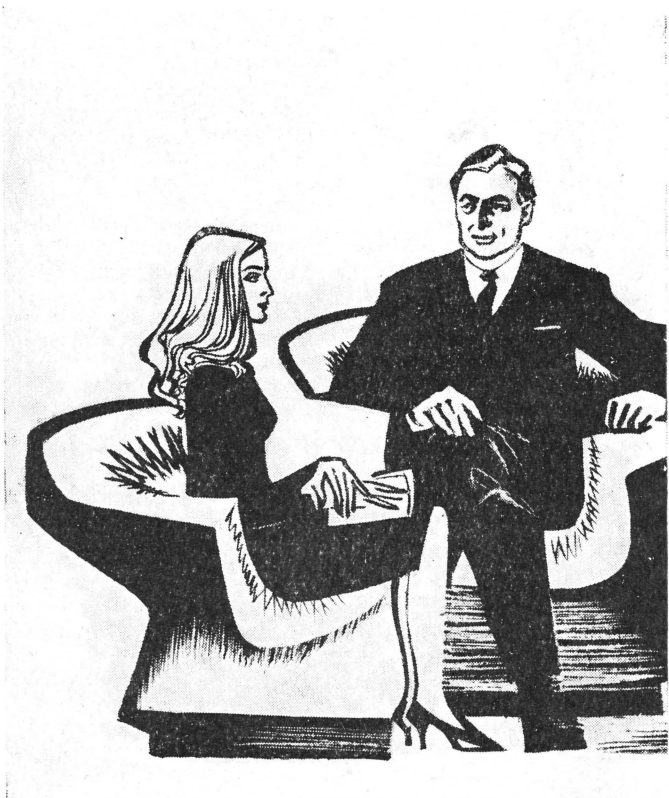
Бэрдетт нахмурился:

— Нам понадобится полный контроль и очень строгий режим секретности.

Рэтклифф поставил на карту свой последний козырь.— Вы думаете, что она окажется, так сказать, на высоте, эта девушка?

— Так давайте спросим ее,— невозмутимо предложил Премьер-министр. Он нажал кнопку звонка, и в дверях вырос молодой джентльмен.— Вы не попросите доктора Джирса пройти сюда со своей спутницей?

— Как, вы доставили ее сюда?— Рэтклифф укоризненно посмотрел на Осборна, будто он был виноват в этом.



— Да, голубчик.— Премьер-министр в свою очередь вопросительно посмотрел на Осборна.— А она, что, э-э...?

— Она выглядит вполне нормально.

Премьер-министр вздохнул с облегчением, и приподнялся, когда в дверях показались Джирс и Андромеда.— Входите, входите, доктор Джирс! Идите сюда, моя дорогая!

Андромеду посадили в кресло лицом к присутствующим. Она спокойно сидела, слегка склонив голову и сложив руки на коленях, как машинистка, приготовившаяся писать под диктовку.

— Вы, должно быть, находите все это довольно странным?— сказал Премьер-министр подчеркнуто ласковым тоном.

Девушка отвечала медленно, простыми предложениями.

— Доктор Джирс все объяснил мне.

— Знаете ли вы, почему вас привезли сюда?

— Нет.

— Ну, Бэрдетт...?— Передал свою роль ведущего допрос Премьер-министр.

Рэтклифф сердито наблюдал, как Бэрдетт подвинулся на краешек стула, поставил локти на стол, сцепил пальцы и воззрился на Андромеду.

— Наша страна — вы что-нибудь знаете о ней?

— Да.

— Нашей стране угрожают орбитальные ракеты.

— Мы знаем об орбитальных ракетах.

— Кто мы?— Бэрдетт вперил в нее еще более проницательный взор.

Однако лицо девушки по-прежнему было лишено всякой выразительности.

— Счетная машина и я,— последовал ответ.

— Каким образом узнаёт счетная машина?

— Мы делимся информацией.

— На это мы и рассчитывали,— сказал Премьер-министр.

Бэрдетт продолжал:

— Мы имеем ракетные снаряды различных систем. Но ни в одном из них не сочетаются одновременно достаточная скорость, дальность и точность, чтобы, э-э...— Он замолчал, подыскивая подходящий профессиональный термин.

— Чтобы поразить их?— просто сказала Андромеда.

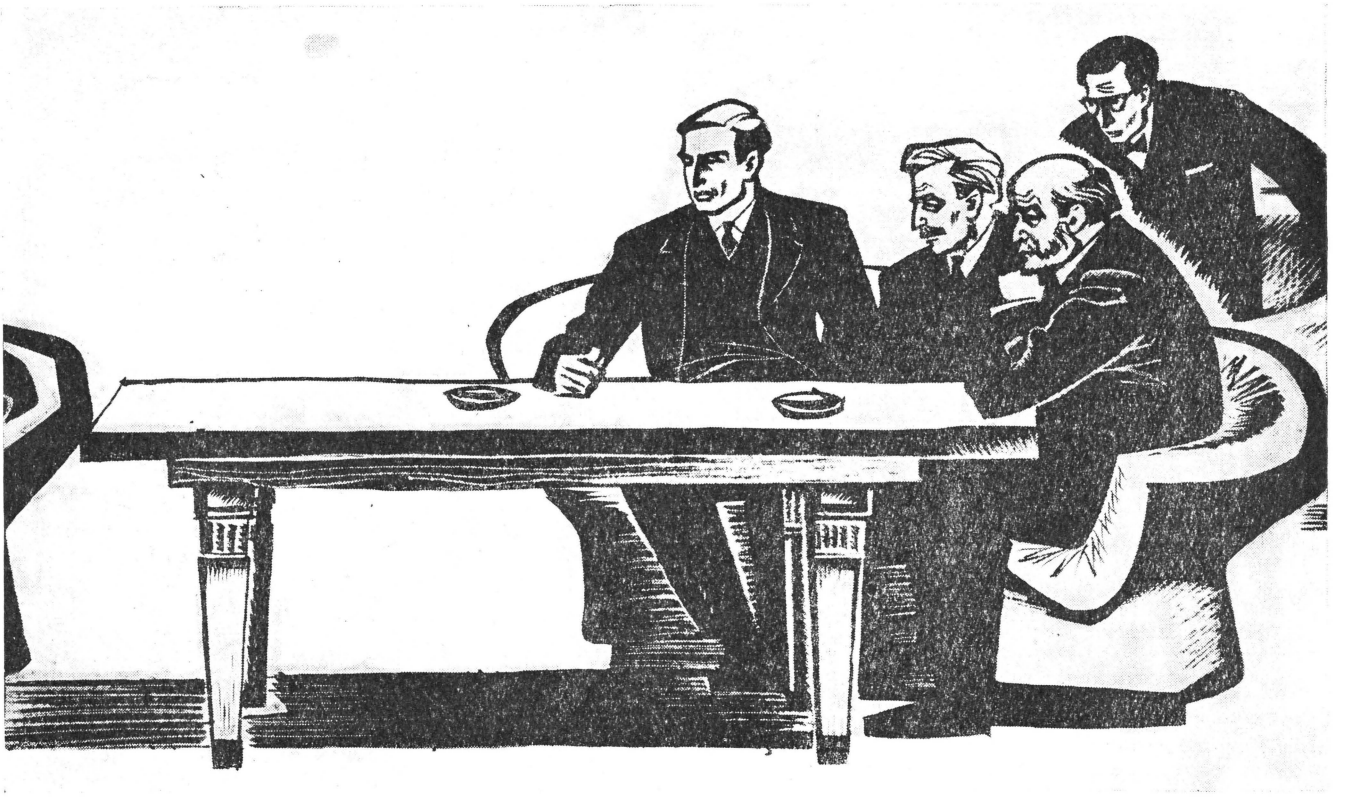
— Точно. Мы можем получить все данные относительно их скорости, высоты и курса; короче, мы располагаем довольно большим числом необходимых данных, но нам нужно еще представить их в пригодном для технических расчетов виде.

— Это трудно?

— Для нас — да. Мы ведь стремимся создать чрезвычайно сложное оружие для перехвата, обладающее способностью к самостоятельному мгновенному мышлению.

— Я понимаю.

— Нам хотелось бы, чтобы вы работали над этим вместе с нами,— Премьер-министр заговорил мягко, будто добиваясь благосклонности ребенка.— Доктор Джирс будет объяснять вам, что нам нуж-



но, и он же обеспечит вас всем необходимым для того, чтобы построить ракету.

— А доктор Флеминг,— добавил Рэтклифф,— может помочь вам в обращении со счетной машиной.

Андромеда в первый раз подняла глаза.

— Нам не будет нужен доктор Флеминг,— сказала она, и в ее спокойном, размеренном голосе промелькнуло что-то подобное холодной тени в солнечном луче.

После возвращения из Лондона Андромеда стала проводить большую часть времени в конструкторском бюро, расположенном недалеко от счетной машины. Она подготавливала данные и затем пересылала их на машину для расчетов, а иногда приходила сама и непосредственно подключалась к машине. В результате из печатающего устройства извергались длинные и сложные ряды чисел. Результаты вычислений Андромеда обычно забирала, чтобы перевести на язык технических терминов. Результаты превзошли самые радужные надежды Джирса. Схема новой системы наведения и новые баллистические формулы были получены в кратчайший срок; проверка подтвердила их полное соответствие начальным требованиям. Машина и девушка вместе могли за сутки пройти путь, на преодоление которого при нормальном проведении исследований ушло бы около года. Получаемые решения оказывались не только изящными, но и весьма эффективными. Появилась реальная возможность в кратчайший срок создать совершенно новый тип ракеты-перехватчика.

В рабочее время Андромеду не ограничивали в передвижениях по технической территории, и, хотя после работы девушка исчезала в своем жилище за спинами часовых, ее фигура скоро стала хорошо знакомой в городке. Джуди представила дело так, будто бы Андромеду прикомандировало Министерство обороны руководить проведением научных работ.

Спустя некоторое время на Даунинг-стрит, 10 было составлено коммюнике:

«Правительство Ее Величества уже давно осведомлено о прохождении над Британскими островами все возрастающего числа орбитальных ракет, возможно, военного назначения. Эти ракеты — неизвестного, но земного происхождения — проходят с большой скоростью и на значительной высоте, однако непосредственной угрозы для безопасности страны пока нет. Правительство Ее Величества, вместе с тем, указывает, что эти действия являются намеренным нарушением воздушного пространства Великобритании, и что предприняты соответствующие меры, направленные на перехват и опознание ракет».

Флеминг слушал передачу по портативному приемнику у себя в комнатенке в Торнессе. Он больше не нес ответственности за счетную машину, и Джирс уже высказывал предположения, что, может быть, вдали от нее он почувствует себя счастливее. Однако Флеминг остался — частично из упрямства, а частично — побуждаемый предчувствием надвигающейся беды. Теперь он мог лишь следить за успехами Андромеды и двух молодых операторов, назначенных помогать ей в работе с машиной. Он не делал попыток сблизиться с девушкой или с Джуди, которая служила теперь связующим звеном между Андромедой и высшим начальством. Однако, прослушав сообщение, Флеминг нехотя пошел в здание машины, движимый смутным предчувствием каких-то событий.

Джуди застала его уныло сидящим у пульта управления.

Она подошла к нему и остановилась:

— Почему ты не бросишь все это, Джон?

— Тебе бы это, конечно, доставило удовольствие?

— Уверяю тебя, мне это не доставило бы удовольствия, но тебе же здесь совсем нечего делать — только изводить себя.

— Зато какая у нас троих милая игра, а?— Он саркастически взглянул на нее.— Я слежу за ней, ты — за мной...

— Ты же приносишь себе только вред.

— Ревнуешь?— спросил он.

Она нетерпеливо тряхнула головой:

— Не говори чепухи!

— Но они все так чертовски уверены!— Задумчивый взгляд Флеминга скользил по стойкам контрольных блоков.— Может быть, это я что-то не понимаю — относительно машины или относительно нее...

Андромеда вошла в машинный зал, когда Джуди и Флеминг еще разговаривали. Она стояла в дверях, держа пачку бумаг, и дожидалась, пока они окончат. Девушка вела себя достаточно тихо, но и без особой скромности. С Джуди и другими, кто с ней работал, она говорила тоном непререкаемого и превосходящего авторитета, не делая снисхождения даже для Джирса, и при всей своей абсолютной вежливости обращалась со всеми как с умственно недоразвитыми.

— Пожалуйста,— сказала она,— мне нужно поговорить с доктором Джирсом.

— Сейчас?— Джуди попыталась превзойти ее в демонстрации спокойного пренебрежения.

— Сейчас.

— Я выясню, свободен ли он,— ответила Джуди и вышла.

Андромеда медленно пошла к индикаторной панели. На Флеминга она не обратила ни малейшего внимания, но того словно что-то подтолкнуло заговорить с ней:

— Нравится тебе эта работа?

Она повернулась и посмотрела на него, не произнося ни слова.

Флеминг, настороженный, откинулся на спинку стула.

— А ты ведь становишься просто незаменимой, а?— спросил он ее тем же тоном, каким обычно разговаривал с Джуди.

Андромеда величественно смотрела на него. Она была словно скульптура — с этим прекрасно вылепленным лицом, длинными волосами и руками, свободно опущенными вдоль складок простого неяркого платья:

— Пожалуйста, говорите осторожнее.

— Это что, угроза?

— Да.— Она произнесла это без всякого ударения, точно устанавливая факт.

Флеминг встал.

— Проклятье! Да что же мне...— Он оборвал себя и неожиданно улыбнулся.— А, пожалуй, я и впрямь кое-что упустил из виду.

Она не поняла смысл этих слов, но продолжать разговор не сочла нужным.

— Подожди немножко!

— Я занята.— Однако она остановилась в ожидании.

Флеминг медленно подошел и, словно поддразнивая, оглядел ее с ног до головы.

— Тебе надо бы что-нибудь делать с собою, если ты хочешь производить на нас впечатление.— Девушка стояла не шевелясь. Флеминг протянул руку и поправил ей волосы, падавшие на лицо.— Тебе следовало бы откидывать волосы назад, чтобы можно было видеть, на что ты похожа. Очень мило!

Андромеда отступила, но озадаченная и заинтересованная продолжала смотреть на него во все глаза.

— Или же можно употреблять духи,— продолжал он.— Как делает Джуди.

— Это то, что так пахнет?

Он утвердительно кивнул.— Не особенно экзотические. Так, лавандовая вода или что-нибудь вроде. Но приятные.

— Я вас не понимаю.— Легкая складка рассекла гладкую кожу ее лба.— Приятный — не приятный. Хорошо — плохо. Здесь нет логического различия.

— Иди сюда,— позвал он, продолжая улыбаться.

Андромеда поколебалась, но все же шагнула в его сторону.

Он ущипнул ее за руку.

— Ой!— Она испуганно отпрянула и принялась растирать больное место.

— Приятно или неприятно? — осведомился он.

— Неприятно.

— Это потому, что ты создана так, чтобы реагировать на боль.

Он снова поднял руку, в глазах девушки появился страх.— Сейчас я не стану делать тебе больно.

Он легонько провел рукой по ее лбу, а она стояла, напрягшись всем телом, как ручной олень, которого гладит ребенок,— покорный, но готовый сорваться с места. Его пальцы скользнули по ее щеке и по обнаженной шее.

— Неприятно или приятно?

— Приятно.— Андромеда внимательно следила за ним, чтобы понять, что он сделает в следующий момент.

— Ты создана так, чтобы реагировать на приятные ощущения. Тебе это известно?— Он мягко убрал руку и отодвинулся от нее.— Сомневаюсь, чтобы это получилось намеренно, но уж коли тебе придали человеческий облик... Человеческие существа ведь не живут одной логикой.

— Это я давно заметила!— Девушка почувствовала себя совсем уверенно, так же, как до начала их разговора, но все ее внимание было по-прежнему приковано к Флемингу.

— Мы живем чувствами. Это то, что дают нам наши инстинкты, а суждение о хорошем и плохом нам дают наши этические и моральные принципы. Без них мы, наверное, уже давно истребили бы друг друга.

— Разве вы не стремитесь всеми силами сделать это?— С высокомерной улыбкой Андромеда посмотрела на свои бумаги.— Вы — как дети с вашими бомбами и ракетами.

— Не причисляй и меня к остальным.

— Нет, я не причисляю.— Она задумчиво рассматривала Флеминга.— Все равно, я намерена помочь вам. Это же совсем просто. — И она небрежно кивнула на бумаги, которые держала в руках.

Джуди вошла и остановилась в дверях, как раньше это сделала Андромеда.

— Доктор Джирс может повидаться с вами.

— Спасибо.

Следом за Джуди Андромеда вышла из здания и пошла по бетонной дорожке к резиденции Джирса. Им нечего было сказать друг другу, и ничто, кроме чувства настороженного безразличия, не объединяло их. Джуди ввела Андромеду в кабинет Джирса и ушла. Директор, сидя за столом, разговаривал по телефону.

— Да-да, мы двигаемся вперед просто замечательно!— говорил он.— Еще одна проверка, и мы сможем приступить к производству.

Он повесил трубку. Андромеда положила на стол свои бумаги так небрежно, как если бы принесла ему просто чашку чая.

— Здесь все, что вам понадобится, доктор Джирс,— проговорила она.

(Окончание следует)

ПОДПИСЫВАЙТЕСЬ НА «АСТРОНОМИЧЕСКИЙ ВЕСТНИК»

С января 1967 г. Всесоюзное астрономо-геодезическое общество и издательство «Наука» начинают выпускать новый научный журнал «АСТРОНОМИЧЕСКИЙ ВЕСТНИК».

Журнал будет выходить 4 раза в год, объем каждого номера — 4 печ. листа, стоимость годовой подписки — 2 руб. 40 коп. Главный редактор журнала профессор В. В. Федынский.

Подписка на журнал производится в общем порядке (через почту и Союзпечать, индекс 70030).

(К стр. 37)

В широко известных списках лунных образований (например, в «Астрономическом календаре ВАГО» — постоянная часть) этих названий нет. Но Международный астрономический союз в 1964 г. опубликовал список 65 цирковкратеров, находящихся в краевой зоне Луны. Они вследствие либрации видны лишь в некоторые периоды. Сообщаем данные о некоторых из этих образований.

Название	Долгота (в градусах)	Широта (в градусах)	Диаметр (в км)
Амундсен	+93,0	—84,0	95
Дубяго	+70,0	+ 4,5	36
Лио	+84,0	—50,5	109
Ляпунов	+90,0	+26,5	62
Марков	—62,5	+53,5	42
Ферми	—89,5	+7,5	83
Эддингтон	—72,0	+22,0	133
Эйнштейн	—88,5	+16,5	173

КОСМИЧЕСКАЯ ФИЛАТЕЛИЯ

РЕТРАНСЛЯЦИОННЫЕ СПУТНИКИ ЗЕМЛИ НА МАРКАХ МИРА

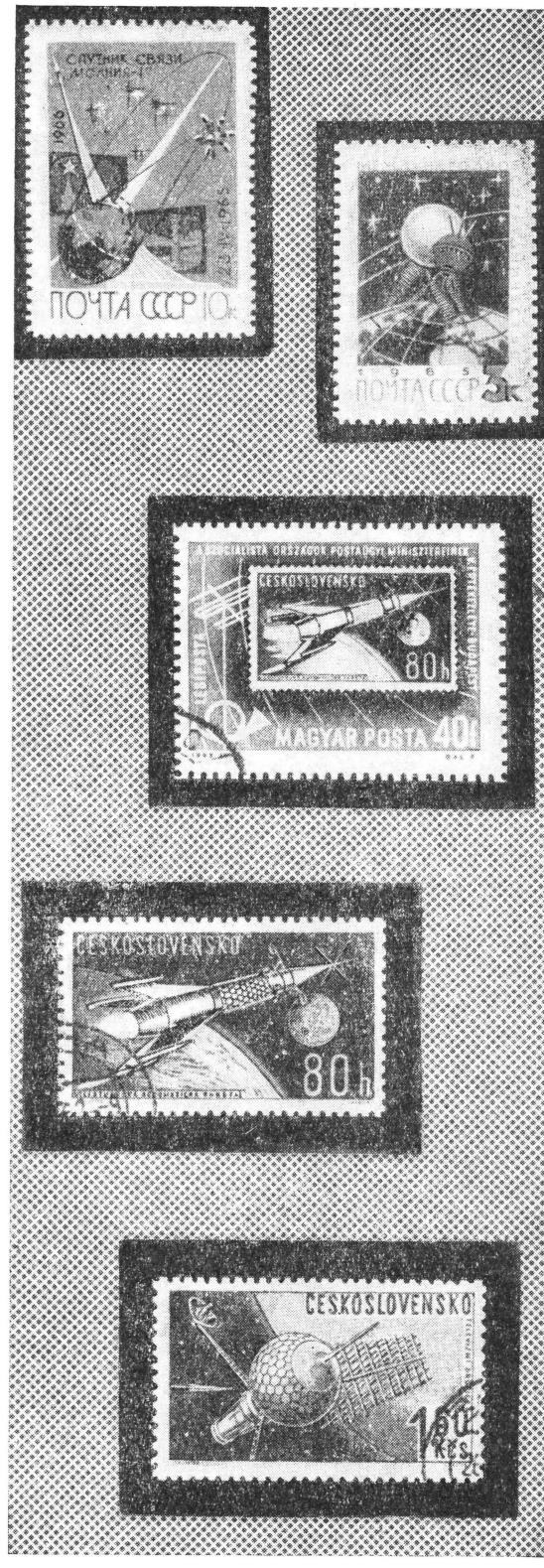
Вскоре после вывода на орбиту 12 августа 1960 г. спутника связи «Эхо-1» почтовое ведомство США выпустило марку, рассказывающую о первом удачно запущенном пассивном ретрансляторе связи. Интересно, что это вообще была первая американская космическая марка. Заметим, что в США ежегодно выпускается примерно 20 марок, а космических выпущено всего 3 марки.

Наибольшее количество марок выпускается в СССР. В 1964 г. у нас было издано 185 марок и блоков, а в 1965 г.— 157.

Более совершенный вариант пассивного ретранслятора — «Эхо-2» (сфера из майларовой оболочки диаметром 41 м) был выведен на орбиту в январе 1964 г. С помощью этого спутника удалось установить связь между обсерваторией Горьковского радиофизического института и английской обсерваторией «Джодрелл Бэнк» *. Это один из примеров международного сотрудничества в области мирного использования космического пространства. И как бы символизирует такое сотрудничество изданная у нас в прошлом году космическая марка, которая так и называется: «Международное сотрудничество».

4 октября 1960 г. американцы запустили активный ретранслятор «Курьер-1В», которому была посвящена серия из двух марок и блока, изданная 24 октября 1961 г. в Коста-Рике. Через год одна из марок этой серии вновь поступила в почтовое обращение со специальной надпечаткой в честь II Конгресса филателистических организаций Центрально-американских стран.

Известному спутнику связи «Тельстар-1», запущенному в США 10 июля 1962 г., посвящено более тридцати марок, изданных в разных странах мира. Только во Франции и ее островных владе-



* См. статью И. М. Пузырева «Опыт международной космической радиосвязи», «Земля и Вселенная», 1965, № 4, стр. 58.

2,40 LEI
POSTA ROMANA
30 BANI
SYNCOM
POSTA ROMANA
40 BANI
SYNCOM
POSTA ROMANA
RF
POSTES
0,50
11-12 JUILLET 1962
PREMIERE LIAISON DE TELEVISION PAR SATELLITE
RF
PLEUMEUR-BODOU
POSTES
0,25
CENTRE DE TELECOMMUNICATIONS SPATIALES
COMMUNICATIONS FOR PEACE
ECHO
4
U.S. POSTAGE
SYNCOM III. 1965. VIII. 19.
3F
MAGYAR POSTA
TELSTAR I.
MAGYAR POSTA
2 Ft
MOLNYIJA 1 · 1965. IV. 23.
40f
MAGYAR POSTA

ниях было выпущено около двадцати марок. Об этом спутнике рассказывают также марки Камеруна, Мали, Кубы, Андорры, Венгрии, Монако, Чехословакии. Наибольший познавательный интерес представляют марки Франции и Андорры. Они отличаются выразительностью и четкостью всех деталей рисунка. На этих марках показана схема работы межконтинентальной космической телевизионной связи. На марках изображен земной шар и обозначены пункты, где находится американский центр дальней космической связи Эндовер и французский центр телекоммуникационных связей в Племер — Боду. На одной из французских марок (1962 г.) изображен комплекс сооружений и система телевизионных антенн в Племер-Боду. Эта марка еще знаменательна и тем, что показывает ту наземную станцию на французской территории, через которую была впервые передана экспериментальная цветная телевизионная программа из Москвы в Париж через спутник связи «Молния-1» (29 ноября 1965 г.).

В конце 1962 г. в США был запущен новый спутник связи «Реле-1». Этому спутнику также посвящено около тридцати марок, изданных преимущественно в африканских странах (Центральная Африканская Республика, Конго (Браззавиль), Габон, Либерия, Мавритания, Нигер, Чад).

В мае 1963 г. был запущен спутник связи «Тельстар-2». Первой страной, поспешившей отразить это событие в филателии, была Либерия, выпустившая серию из трех зубцовых, трех беззубцовых марок и двух блоков. Затем появляются марки в Мавритании и Нигере, а в начале 1964 г. Венгрия выпустила марку, на которой показана совместная работа спутников связи «Тельстар-1» и «Тельстар-2». Вскоре через «Тельстар-2» были проведены первые успешные эксперименты по организации двусторонней связи между США и Японией с целью ретрансляции телевизионных передач из Токио во время XVIII Олимпийских игр. В связи с этим в Парагвае появилась большая серия из шестнадцати космических марок и двух почтовых блоков, украшенных пятью традиционными олимпийскими кольцами. Заметим, что хотя Парагвай причиняет достаточно хлопот филателистам многочисленными выпусками космических марок, но марки этой страны интересны во многих отношениях.

23 апреля 1965 г. можно было бы назвать днем рождения отечественной космической связи и телевидения посредством активных ретрансляторов, установленных на спутниках связи «Молния-1». В 1966 г. Министерство связи СССР выпустило оригинальную марку, отделанную бронзой, посвященную советским спутникам связи. В честь этих спутников были выпущены марки в Венгрии и Румынии.

В. А. ОРЛОВ

книги о земле и небе

ПЕРВЫЕ ПАНОРАМЫ ЛУННОЙ ПОВЕРХНОСТИ

Издательство «Наука» выпустило в 1966 г. книгу «Первые панорамы лунной поверхности», посвященную блестящему полету и мягкой посадке автоматической станции «Луна-9». Эта книга содержит анализ панорамных снимков лунной поверхности, полученных «Луной-9». «Первые панорамы лунной поверхности» — коллективный труд ученых и инженеров, участвовавших в проведении нового уникального космического эксперимента. Мы публикуем реферат этой книги.

Значение непосредственных исследований природы Луны очевидно. Без них нельзя провести практически никаких прямых физических измерений и даже возможности визуальных, фотографических и спектрометрических наблюдений ограничены разрешающей способностью телескопов и помехами, вызванными термической неустойчивостью и недостаточной прозрачностью земной атмосферы. Правда, последнее время были не безуспешно использованы радиолокационные, лазерные и другие новые методы наблюдений, но полученные при этом данные еще недостаточны и не всегда бесспорны.

Уже первые запуски автоматических станций к Луне позволили сделать много новых и существенных открытий: оказалось, что у Луны в пределах точности магнитометра станции «Луна-2» (60 гамм) отсутствует магнитное поле; что у Луны нет и радиационной зоны — результат, согласующийся с отсутствием у Луны магнитного поля; что общий характер обратной стороны Луны несколько иной, чем характер лунной поверхности, которую мы постоянно наблюдаем с Земли.

Но этих сведений было явно недостаточно, чтобы уверенно планировать и обеспечить мягкую посадку автоматической станции на Луну. В то же время, многие практически важные данные о природе Луны могли быть получены именно путем осуществления мягкой посадки. Получался замкнутый круг проблем, что чрезвычайно осложняло осуществление первой мягкой посадки на лунную поверхность.

Оставался единственный выход: экспериментальная отработка мягкой посадки, для чего потребовалась целая серия запусков лунных ракет с автоматическими станциями на борту. Напомним, что Луна лишена атмосферы и для нее неприемлем метод посадки, который с таким успехом применялся при возвращении на Землю космических кораблей. Итогом предпринятых Советским Союзом экспериментальных запусков и явилась мягкая посадка на Луну автоматической лунной станции (АЛС) «Луна-9».

Операции и маневры, которые требовалось осуществить, начинаются с определения истинной траектории движения ракеты после окончания работы двигателя ракеты-носителя. Выработанные на основе этого установочные данные для проведения необходимой коррекции траектории были переданы с Земли на борт ракеты. После получения с ракеты информации о работе всех ее систем про-

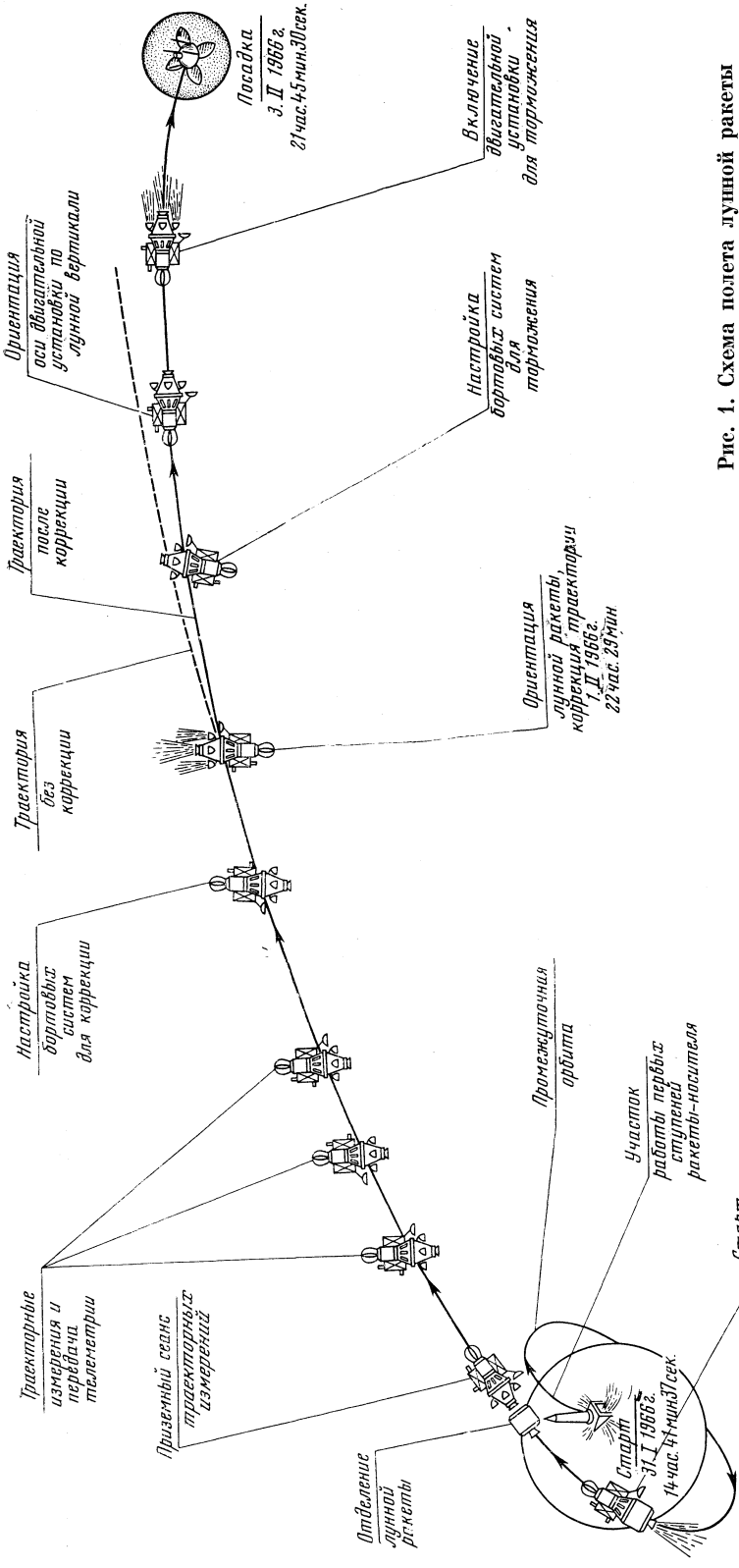


Рис. 1. Схема полета лунной ракеты

водилась коррекция траектории, в которую входили такие операции, как точная ориентация ракеты в пространстве, включение двигательной установки, стабилизация ракеты на участке коррекции, выключение двигательной установки и восстановление необходимой ориентации ракеты в пространстве (рис. 1).

Затем снова определялась истинная траектория полета, проводились расчет и передача на борт ракеты установочных данных, необходимых для торможения при подлете к Луне (рис. 2). Лишь после этого могло быть успешно осуществлено торможение и мягкая посадка автоматической станции на Луну.

Здесь не предполагается описывать сколь-либо детально все эти этапы осуществления посадки — они представляют в первую очередь чисто инженерный интерес и, вероятно, будут примерно одинаковыми и для любого другого запуска к Луне, связанного с необходимостью осуществления мягкой посадки.

Важно отметить — и это достаточно детально описывается в книге о полете «Луны-9»,— что в ходе осуществления различных этапов этого эксперимента были использованы многие остроумные решения, много точной автоматической аппаратуры.

Форма герметического корпуса самой станции «Луна-9» близка к сферической. Внутри корпуса размещена приемно-передающая аппаратура, приборы командной радиолинии, электронные программно-временные устройства, химические источники энергии, научная и телеметрическая аппаратура, система терморегулирования, телевизионная система. На корпусе установлены четыре штыревые антенны и три двугранных зеркала. Снаружи они укрыты четырьмя лепестками, которые при посадке предохраняют антенны и зеркало

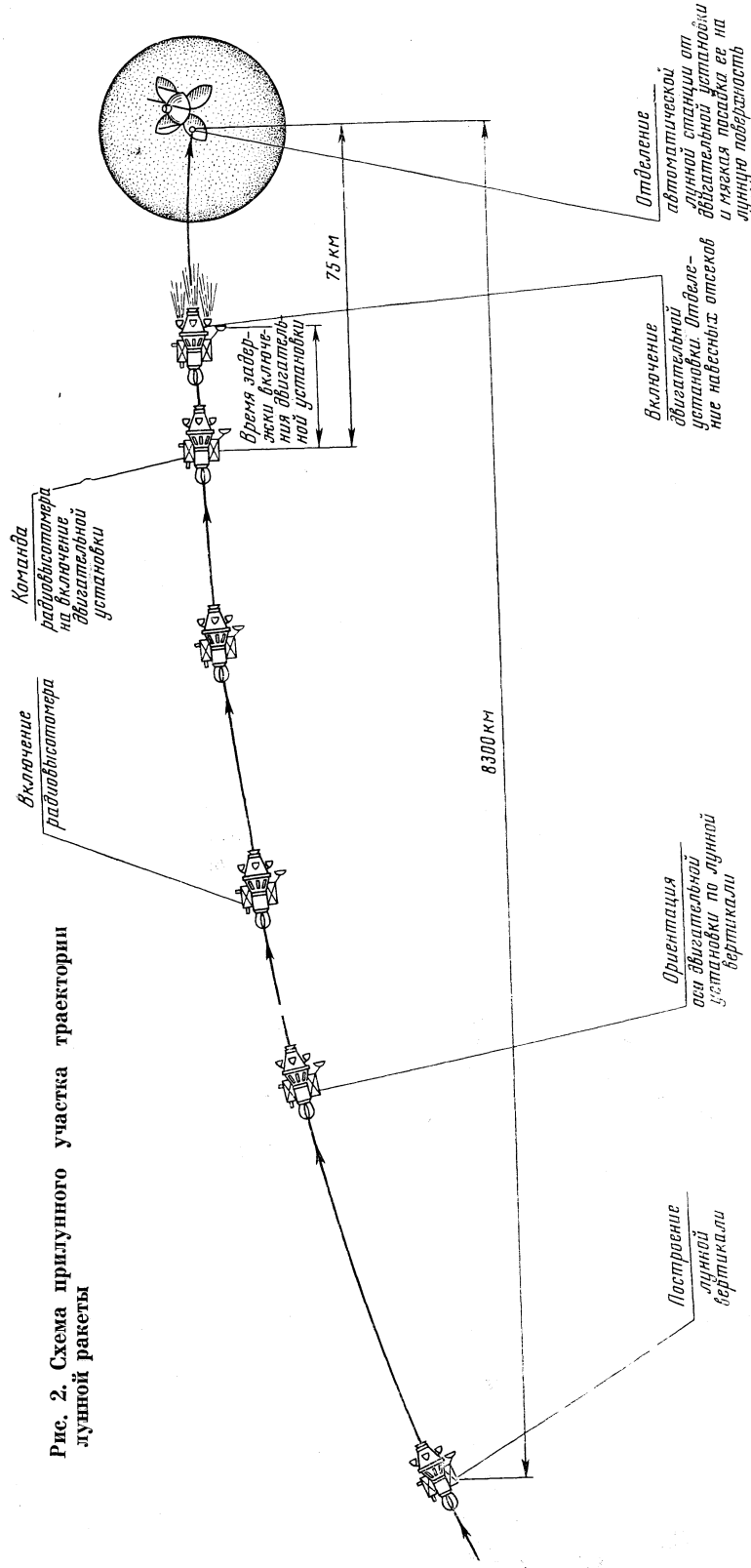


Рис. 2. Схема прилунного участка траектории лунной ракеты

от повреждений и одновременно сами являются антеннами. При раскрытии лепестков станция становится в заданное рабочее положение.

После посадки, раскрытия лепестков и принятия рабочего положения открытые лепестки работают уже только как передающие антенны, а приемными являются штыревые антенны.

Научная программа станции предусматривала передачу телевизионных изображений лунной поверхности с разложением в 6000 строк на полную круговую панораму. Камера позволяла различать детали размером 1,5—2 мм с расстояния 1,5 м. Глубина резкости объектива — от 1,5 м до бесконечности. Камера была снабжена системой автоматической регулировки чувствительности (АРЧ), которая обеспечивала передачу качественного изображения в диапазоне освещенности от 80 до 150 000 *лк*.

Кроме этого на станции «Луна-9» имелись счетчики для определения интенсивности космического излучения.

Общий вес станции — около 100 *кг* (на Земле).

Немаловажный элемент эксперимента — отделение самой станции от двигательной установки в момент осуществления посадки. Помимо обеспечения наиболее выгодных условий для передачи панорамного изображения, это позволило добиться того, что в поле зрения камеры оказалась поверхность Луны, не искаженная истечением газов из тормозного ракетного двигателя.

Станция «Луна-9» совершила мягкую посадку близ западного побережья Океана Бурь. Район этот по своему строению весьма сложен — при наблюдениях с Земли здесь четко различаются как «морские» равнинные участки и остатки древних (доокеанского периода) кратеров, так и небольшие молодые кратеры. После посадки станция передала три пано-

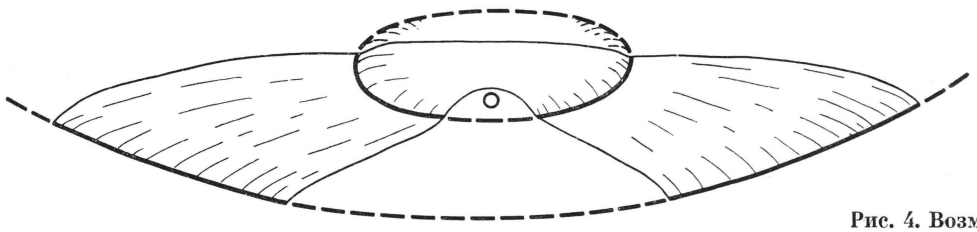
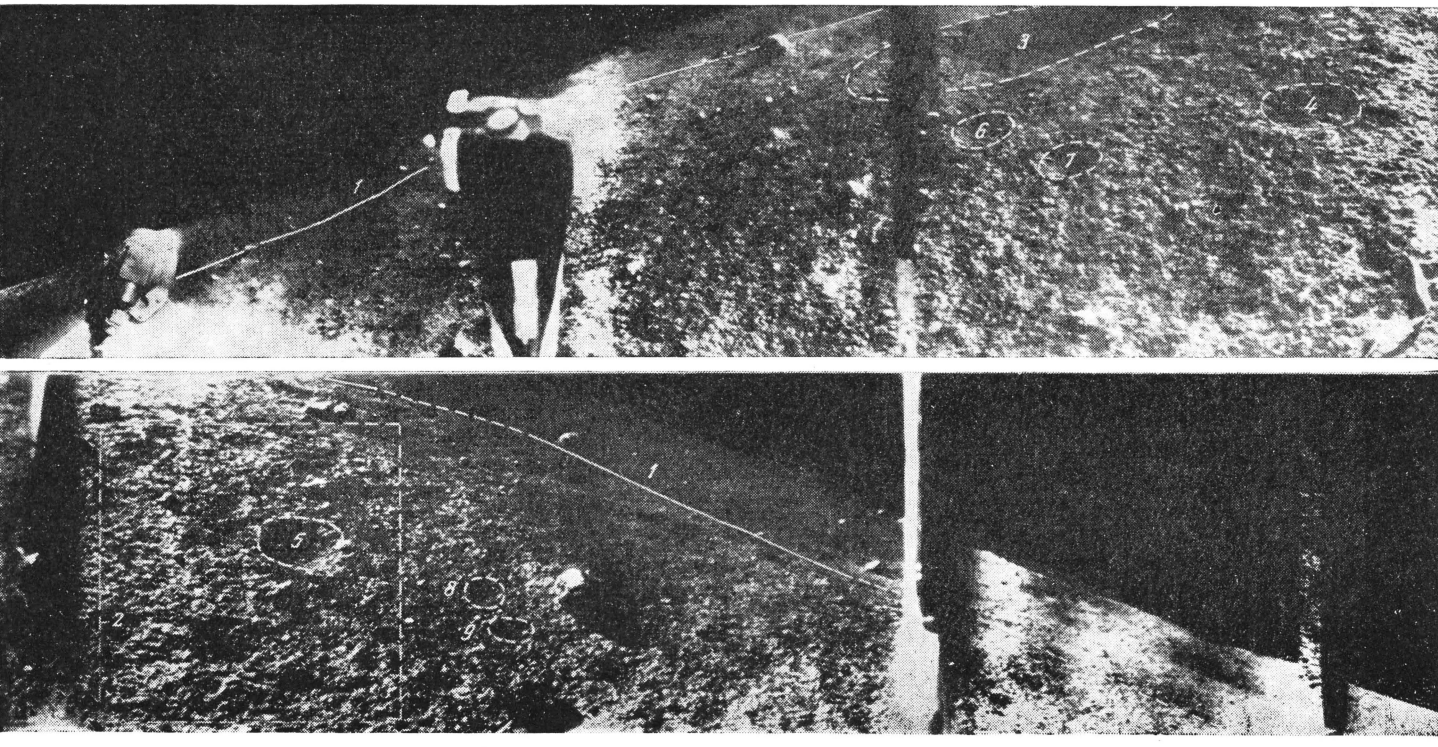


Рис. 4. Возможная обобщенная схема рельефа места посадки

рамы лунной поверхности при высоте Солнца 7, 14 и 27° над горизонтом. Кроме того, во время дополнительного сеанса были переданы изображения отдельных участков Луны при высоте Солнца 41°. Оказалось, что в ходе передач изображения станция постепенно увеличивала свой наклон по отношению к горизонту: если при передаче первой панорамы он составлял 16°30′, то при передаче третьей он достиг 22°40′. Это позволило при научной обработке полученных материалов использовать методы стереофотограмметрии и получить данные о рельефе наблюдавшегося участка лунной поверхности. Схема рельефа этого участка, опубликованная в книге, приведена на рис. 3 (на 3-й странице обложки). На рис. 4 изображена, также взятая из книги, обобщенная схема места посадки. Станция «сидит» на западном склоне сравнительно большого — диаметром около 15 м — неглубокого кратера (глубиной около 1 м), центр которого находится к северо-востоку от станции. Этот кратер, по-видимому, расположен внутри кратера значительно бо́льших размеров.

Ряд интересных сведений удалось получить, изучая детали переданных изображений. Оказалось, что, как и для крупномасштабных изображений, сделанных с Земли, преобладающая форма рельефа — кратеры (на вклейке к стр. 19 приведены стереопары, на которых отчетливо видна сложная иерархия кратеров, покрывающих лунную поверхность). При этом для многих кратеров характерна форма раструба (граммофонной трубы), которая свидетельствует об уменьшении прочности лунных пород с приближением к поверхности. Довольно многочисленны отдельно лежащие камни — аналогичные образования на снимках, полученных с Земли, практически не наблюдаются. Видимые на изображениях камни как бы высятся на своеобразных пьедесталах, что, как го-

Рис. 5. Паномара лунной поверхности. Помечены: *1* — бровка 15-метрового кратера, *2* — область «линейных структур», *3* — *9* — кратеры, для которых по теням при разных высотах Солнца были построены профили. Все эти кратеры в разрезе напоминают граммофонную трубу



ворится в книге, вероятно, свидетельствует об отрицательном балансе массы при ударах метеоритов. Иными словами, энергия падающего метеорита настолько велика, что при ударе о поверхность Луны следует взрыв, при котором в мировое пространство улетает бóльшая масса, чем масса падающего метеорита. Наличие же «пьедесталов» может быть объяснено тем, что сравнительно прочные камни медленно разрушаются при ударах метеоритов и заслоняют от ударов близлежащие участки.

Вероятно, наиболее интересные образования, обнаруженные при анализе изображения Луны,— так называемые «линейные структуры». Это четко выявляющиеся на панорамах, видимо, более плотные образования, имеющие характер прожилок, пересекающихся под разными углами (рис. 5). Возможно, что эти структуры представляют собой обнажение мелких жил, обладающих повышенной прочностью.

До полета «Луны-9» образования типа «линейных структур» вообще не были известны на Луне.

В пределах разрешения на изображениях не обнаружено следов бесструктурного пылевого или сыпучего слоя. Поверхностный слой имеет сильно изъеденную губкообразную скульптуру, что и следует ожидать в условиях метеоритной эрозии в вакууме.

Вместе с тем «линейные структуры» свидетельствуют о наличии в поле зрения телевизионного устройства непереработанных метеоритами «коренных» лунных пород, поскольку едва ли удары метеоритов могут привести к появлению линейных образований, нередко пересекающих кратеры или изменяющих их форму. Ведь любая горная порода, сколь бы прочна она ни была, разрушается при ударе метеорита. Это говорит о сравнительной молодости исследуемого участка лунной поверхности. Пока неясно, представляет ли этот участок лунной поверхности обнажение коренной породы, подвергшейся поверхностной переработке метеоритами, или мы имеем дело со скоплением крупных обломков, пересыпанных измельченной породой («линейные структуры» прослеживаются на расстояниях метр или более).

Во всяком случае ясно, что процесс формирования лунной поверхности весьма сложен. Изображения, полученные станцией «Луна-9», кладут начало научному, а не чисто умозрительному, как это было до сих пор, изучению этого процесса.

М. Г. КРОШКИН,
кандидат физико-математических наук,
Г. А. ЛЕЙКИН,
кандидат физико-математических наук

СОВЕТУЕМ ПРОЧИТАТЬ

КНИГА О ЗВЕЗДНОЙ ВСЕЛЕННОЙ

Каковы основные физические особенности звезд? Как была открыта Галактика и что мы знаем о ней сегодня? Каковы современные представления о происхождении звезд? Как были открыты другие звездные системы? Чем отличаются галактики друг от друга? Что происходит в недрах галактик? Что известно о гигантских и сверхгигантских системах галактик? Возможны ли полеты человека к другим звездам и другим галактикам? Насколько распространены во Вселенной условия, благоприятные для возникновения жизни? Распространена ли во Вселенной разумная жизнь? Ответам на эти и многие другие не менее интересные и важные вопросы посвящена адресованная самому широкому кругу читателей книга доктора физико-математических наук Т. А. Агекяна «Звезды, галактики, Метагалактика» («Наука», 1966 г.).

Каждая из глав книги («Солнце и звезды», «Галактика», «Галактики», «Метагалактика», «Радиоисследования галактик», «Элементы динамики звездных систем», «Жизнь во Вселенной») — обстоятельный научно-популярный обзор. Просто, образно, доходчиво рассказывается в этой книге о проблемах звездной и внегалактической астрономии.

«ОСНОВЫ КОСМИЧЕСКОЙ ЭЛЕКТРОДИНАМИКИ»

Так называется, выпущенная в 1966 г. издательством «Наука», книга профессора С. Б. Пикельнера. Автор поставил перед собой задачу — дать последовательное изложение основных физических идей космической электродинамики и связать эти идеи с астрофизикой и геофизикой. В книге рассмотрены общие свойства плазмы, взаимодействие магнитного поля и движущейся проводящей среды, волны в плазме, важные для астрофизики проблемы устойчивости, а также некоторые виды движения сплошной среды. Все эти сведения подготовляют читателя к ознакомлению с современными данными о магнитогидродинамических свойствах Галактики, звезд и Солнца.

ТЕМАТИЧЕСКИЙ УКАЗАТЕЛЬ СТАТЕЙ, ОПУБЛИКОВАННЫХ В ЖУРНАЛЕ «ЗЕМЛЯ И ВСЕЛЕННАЯ» В 1966 Г.

Аксенов Е. П.— Искусственные спутники Луны 5
Альперт Я. Л.— Ионосфера, радио, искусственные спутники Земли 1
Амбарцумян В. А.— Новые открытия — новые проблемы 3
Беркнер Л., Маршалл Л.— Кислород и эволюция 4
Блинов Н. С.— Атомное время 5
Бронштэн В. А.— Марс вблизи 1
Бронштэн В. А.— Свидание с Икаром . . . 5
Бурлацкая С. П., Нечаева Т. Б., Петрова Г. Н.— Что такое археомагнетизм 3
Виноградов А. П.— Как образовался океан. 6
Войт С. С.— Приливы в океанах и морях . . 4
Воронцов-Вельяминов Б. А.— Загадочные явления в мире галактик 3
Гинзбург В. Л.— Необычный период в развитии астрономии 3
Горшков Г. П.— Землетрясения в Ташкенте . 5
Горшков С. П.— В четвертичных отложениях запечатлены космические изменения . . 6
Гурштейн А. А.— О программах «Рейнджер» и «Сервейор» 1
Докучаева О. Д.— Страницы истории астрономической фотографии 4
Засов А. В.— Радиоизлучение из межзвездного пространства . . . . . «Земля и Вселенная» приветствует астрономов и геофизиков — новых членов Академии наук СССР 5,6
Киппенхан Р., Вайгерт А.— Почему пульсируют звезды типа дельта Цефея? 1
Кондратьев К. Я., Гаевский В. Л., Конашенок В. Н., Решетников А. И.— Лунная метеорологическая обсерватория . . . 1
Кузнецов Б. Г.— К 50-летию общей теории относительности 2
Кузьмин А. Д.— Планета Венера 2
Лейкин Г. А.— Луна с точки зрения космонавта 2
Лившиц М. А.— Активные области на Солнце 3
Мартынов Д. Я.— Двойные системы и внутреннее строение звезд 1
Михневич В. В.— На пороге космического пространства 6
Молéн П-А.— Рассказ охотника за тайфунами 3
Наан Г. И.— Революция в астрономии . . . 4
Никольский Г. М.— Коротковолновое излучение Солнца 3
Новиков И. Д.— Открытие первичного радиоизлучения Метагалактики 2
Огородников К. Ф.— Строение и динамика Галактики 5
Парийский Н. Н.— Земные приливы и внутреннее строение Земли 1
Радзиевский В. В.— Световое давление в солнечной системе 3
Смородинский Я. А.— Геометрия мира и эксперимент 3
Стрижевский Л. Н.— Наука о прогнозе погоды 3
Струве О., Зебергс В.— Межзвездная пыль . 6
Тейфель В. Г.— Две новые загадки Юпитера . 3
Феоктистов К. П.— Космос для человека . . 2
Фесенков В. Г.— Могут ли кометы состоять из антиматерии? 4
Фесенков В. Г.— Природа Луны 5
Хербиг Дж.— FU Ориона — звезда в процессе образования 3
Хргиан А. Х.— Метеорологические сведения народов древнего Востока 4
Хромов С. П.— Тропические ураганы . . . 2
Шкловский И. С.— Проблема «мистериума» 6

ЛЮДИ НАУКИ

Ефремов Ю. Н.— Харлоу Шепли 2
Левин Б. Ю.— Отто Юльевич Шмидт . . . 5
Михайлов А. А.— Теодор Оппольцер . . . 6
Селешников С. И.— Александр Андреевич Чикин 4

СИМПОЗИУМЫ, КОНФЕРЕНЦИИ, СЪЕЗДЫ

Артемьев А. В.— Проблемы планетной космогонии 1
Благоволин Н. С.— Современные движения земной коры 1
Воронцов-Вельяминов Б. А.— Нестационарные явления в галактиках 5
Левитан Е. П.— Форум астрономо-геодезической общественности нашей страны . . . 1
Левитан Е. П.— Серебристые облака — индикаторы процессов в верхней атмосфере 4
Немчинов С. В.— Международный учебный семинар в Москве 3
Силкин Б. И.— Исследователи мирового океана в Москве 6

ПО ИНСТИТУТАМ И ОБСЕРВАТОРИЯМ

Белоусов И. М.— Молодой юбиляр 4
Рожковский Д. А.— У вершин Заилийского Алатау 6

ЭКСПЕДИЦИИ

Гневышев М. Н.— За лунной тенью на острова Кука 1
Заклинская Е. Д., Удинцев Г. Б.— Под килем «Витязя» — Индийский океан 1

Кринов Е. Л.— Новое о метеоритных кратерах 5
Левин Б. Ю.— Комета Икейа — Секи . . . 1
Силкин Б. И.— Новая карта рельефа дна Тихого океана 1
Пасецкий В. М.— На шестом континенте . . 2

ДИСКУССИИ, ГИПОТЕЗЫ, ПРЕДЛОЖЕНИЯ

Вахнин В. М., Лебединский А. И.— Радиошумы и температура Венеры 1
Жиров Н. Ф., Ильин А. В., Леонтьев О. К.— Тонула ли Атлантида? 2

ЛЮБИТЕЛЬСКАЯ АСТРОНОМИЯ

Встреча любителей астрономии СССР и Голландии 1
Зоткин И. Т., Шемякин М. М.— Лауреаты поощрительных премий ВАГО 1965 г. . 6
Марленский А. Д., Порошин Ф. М.— Звездное небо и планеты в августе—сентябре 1966 г. 4
Марленский А. Д., Порошин Ф. М.— Звездное небо и планеты в ноябре—декабре 1966 г. 5
Марленский А. Д., Порошин Ф. М.— Звездное небо и планеты в январе—феврале 1967 г. 6
Мильхикер М. А.— Постройте сами телескоп-рефрактор! 1
Перель Ю. Г.— Из дальних лет Московского общества любителей астрономии . . . 2
Подъяпольский А. Н.— Теневое испытание главного зеркала. Беседа 4. 2
Подъяпольский А. Н.— Самодельные окуляры для телескопов. Беседа 5. 5
Пясковский Д. В.— Приближенное определение фазы Луны 5
Шемякин М. М.— Полировка главного зеркала телескопа — рефлектора. Беседа 3. 1

ФАНТАСТИКА

Петрушевский Б. А.— В первый час Нового года 3
Хойл Ф., Эллиот Дж.— А-Андромеда . . 2, 3, 4, 5, 6

ПО ВЫСТАВКАМ И МУЗЕЯМ

Зайцев Ю. И.— На советской космической выставке в Токио 3
Пшеничнер Б. Г.— Космос далекий и близкий 2

КОСМИЧЕСКАЯ ФИЛАТЕЛИЯ

Левин Н. М.— Марки Венгрии и Румынии . 3
Миловидов Е. В.— Марки об антарктических экспедициях во время МГГ 1
Орлов В. А.— Автоматические межпланетные станции на марках 2
Орлов В. А.— Ретрансляционные спутники Земли на марках мира 6
Полонский В. В.— Астрономия на марках . . 4

КНИГИ О ЗЕМЛЕ И НЕБЕ

В издательстве «Наука» 1
Зоткин И. Т.— «Охотник за метеоритами» . 3
Книги 1966 г. 2
Книги для любителей астрономии 2
Крошкин М. Г., Лейкин Г. А.— «Первые панорамы лунной поверхности» 6
Куликовский П. Г.— «Жив Курилка!» 3
Куницкий Р. В.— «Элементарная астрономия» 4
Немчинов С. В.— От субъективного прогноза к предвычислению погоды 2
Одна из загадок Тунгусского метеорита . . 2
Паршин С. Н., Демидович Е. Г.— Полезное пособие для преподавателей и студентов 5

ЗАМЕТКИ О НОВОСТЯХ НАУКИ И ИНФОРМАЦИИ

«Академик Курчатов» 5
Американские космические корабли в групповом полете 1
Антивещество в Тунгусском метеорите? . . 3
Атмосферы галилеевых спутников Юпитера . 3
В космосе «Протон-3» 5
Возможна ли жизнь на Юпитере? 4
80 землетрясений за сутки 4
Второй международный океанографический конгресс состоится в Москве 1
Геологическая карта мира 2
Деревья, углерод-14 и солнечная активность 6
Дно Индийского океана 4
Еще о вращении Меркурия 4
Земля из космоса 4
Извержение вулкана Редаут на Аляске . . . 6
Изгиб хвоста кометы Икейа — Секи 6
Инфракрасные измерения температуры лунной поверхности 3
Исследование океана на благо человечества 4
Исчезновение колец Сатурна в 1966 г. . . 3
Как изменяются наши сутки? 4
Как разрабатывать горные породы на Луне . 1
Комета, с которой связаны Леониды. . . . 4
«Космос-97» 6
Лауреат премии им. Ф. А. Бредихина . . . 4
Лед на кольцах Сатурна 3
Лунная поверхность — индикатор метеоритной бомбардировки 2
Макет участка лунной поверхности. 6
«Маринер-4» рассказывает о Марсе. . . . 2
Меркурий вращается за 59 суток 1
Метеорологический спутник «Космос-122» . . 5
Механизм развития ураганов 1
Морфоструктура дна Южного океана . . . 6
Наблюдайте ноябрьский «звездный дождь». 5
Наблюдения водорода помогают обнаруживать далекие туманности 2
На пути к планете Венера 1
Найдена еще одна «пропавшая» комета . . . 3
Необычная деталь около спиральной галактики М 81 2
Новая зона разлома в дне Тихого океана . . 5
Новое о Плутоне. 4
Новая карта Луны 2
Новое в измерении расстояний 4
Новое о спектрах квазаров 6
Новый астрофизический семинар. 5
Обсуждаются проблемы космической медицины 5
Обнаружен новый класс объектов — квазизвездные галактики. 1
О вращении Меркурия 3
Одна из загадок Тунгусского метеорита . . 2
О полете «Космос-110». 4
О проекте «Мохол». 6

Остаток сверхновой в Скорпионе 4
О механической дифференциации в океанических бассейнах 6
Очень холодные звезды 2
Падение блеска периодических комет . . . 6
Первый в мире искусственный спутник Луны . 3
Переменность блеска квазара 3С 273 3
Переселения живых существ из одной галактики в другую. 4
План международных исследований морских приливов 6
Повышенная активность метеорного потока Леонид 3
Покрытия «царапающих» звезд 4
Подводное ущелье 3
Подводное бурение у Атлантического побережья США 5
Подводный сейсмограф 1
Полет «Джеминай-8» 3
По следам легенды о Сурамском туннеле . . 1
Причина мерцания звезд 1
Происхождение молекул NH в кометах . . . 3
Радиоастрономы исследуют звездные ассоциации 6
Различие атмосфер Земли и Венеры . . . 6
Радиотемпература Марса 4
Светляки помогают ученым в космических исследованиях 1
Сколько спиральных рукавов в Галактике? . . 3
Солнечное затмение 20 мая 1966 г. 2
Спутник Ио и декаметровое радиоизлучение Юпитера 4
Строится новый телескоп в Калифорнии . . 6
Тепло Земли на службе человека 2
Третий по величине метеоритный кратер . . 4
«Улитка» и ее волокна. 4
Ультрафиолетовый спектр Марса 3
Уникальный радиотелескоп 2
Условия отложения илов в береговой зоне моря 6
Утерянная комета найдена 1
Ученые обсуждают проблемы гелиотехники . 4
Учителя астрономии повышают свою квалификацию. 6
Форма неправильных галактик 5
Фотографии околоземного пространства . . 4
Часто ли сталкиваются галактики? 5
«Человек и тайны Вселенной» 5
Школьный астрономический календарь . . . 6
Электронная микроскопия для определения ледникового периода 1
Я. Х. Оорт — иностранный член Академии наук СССР 4

Научно-популярный журнал
«ЗЕМЛЯ И ВСЕЛЕННАЯ»

Орган секции физико-технических и математических наук Президиума Академии наук СССР и Всесоюзного астрономо-геодезического общества

Адрес редакции:
Москва, В-333,
Ленинский пр., 61/1.
Тел. АВ 7-78-14
АВ 7-67-09

Редакционная коллегия:

Главный редактор доктор физ.-мат. наук Д. Я. МАРТЫНОВ

Зам. главного редактора доктор физ.-мат. наук И. А. ХВОСТИКОВ

Ответственный секретарь кандидат пед. наук Е. П. ЛЕВИТАН

Кандидат физ.-мат. наук В. А. БРОНШТЭН, доктор техн. наук А. А. ИЗОТОВ, кандидат физ.-мат. наук И. К. КОВАЛЬ, кандидат физ.-мат. наук М. Г. КРОШКИН, доктор физ.-мат. наук Р. В. КУНИЦКИЙ, доктор физ.-мат. наук Б. Ю. ЛЕВИН, кандидат физ.-мат. наук Г. А. ЛЕЙКИН, академик А. А. МИХАЙЛОВ, кандидат физ.-мат. наук И. Д. НОВИКОВ, доктор физ.-мат. наук К. Ф. ОГОРОДНИКОВ, доктор геол.-мин. наук Б. А. ПЕТРУШЕВСКИЙ, доктор физ.-мат. наук В. В. РАДЗИЕВСКИЙ, доктор физ.-мат. наук Ю. А. РЯБОВ, кандидат техн. наук К. П. ФЕОКТИСТОВ, академик В. Г. ФЕСЕНКОВ

Художественный редактор
Л. Я. Шимкина

Т-14073 Подписано к печати 31/X—1966 г.
Формат бумаги 84 × 108 1/16
Печ. л. 10,08 + 2 вклейки. Уч.-изд. л. 11,8
Бум. л. 3 Заказ 1237
Тираж 29.500 экз.

2-я типография издательства «Наука». Москва, Шубинский пер., 10.

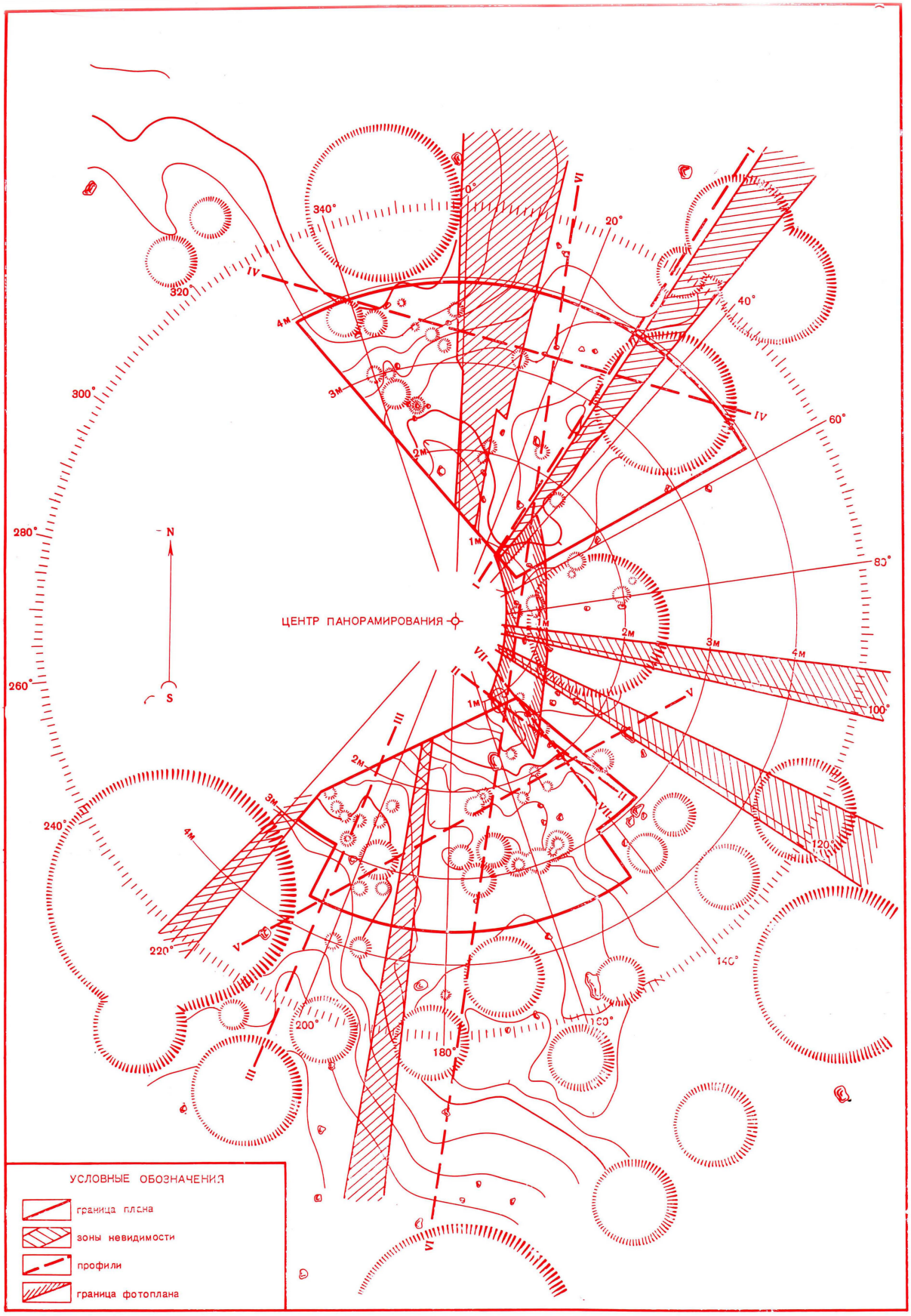


Схема рельефа участка лунной поверхности в месте посадки станции «Луна-9» (рис. 3 к статье «Первые панорамы лунной поверхности»)

В нашем следующем номере:

— академик **А. А. БЛАГОНРАВОВ** и кандидат юридических наук **В. С. ВЕРЕЩЕТИН** расскажут **о международном сотрудничестве в освоении космоса;**

— член-корреспондент АН СССР **В. В. БЕЛОУСОВ** выступит со статьей **о глубинном строении и развитии Земли;**

— **термическим свойствам Луны** посвящена статья доктора физико-математических наук **Б. Ю. ЛЕВИНА;**

— **об экспедиции по наблюдению кольцеобразного солнечного затмения 20 мая 1966 г.** рассказывается в статье доктора физико-математических наук **Г. М. НИКОЛЬСКОГО.**

Индекс 70336

Цена 30 коп.

ИЗДАТЕЛЬСТВО
«НАУКА»